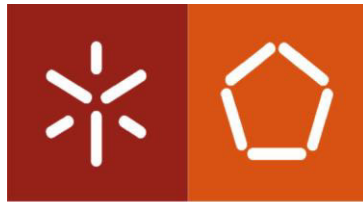




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Luís Ricardo Barroso Ramos

**Reabilitação em Edifícios Unifamiliares –
Disponibilidade de investimento em medidas
sustentáveis**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Luís Ricardo Barroso Ramos

**Reabilitação em Edifícios Unifamiliares –
Disponibilidade de investimento em
medidas sustentáveis**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia Civil

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Maria Manuela Oliveira Guedes
Almeida

Supervisionado pela Engenheira Catarina Brandão
Araújo

abril de 2017

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização da presente Dissertação. Embora se tratando de um processo bastante solitário, há pessoas a quem devo agradecer por ter tido a energia e a capacidade de chegar até ao fim.

À professora Doutora Manuela Almeida, orientadora da dissertação, agradeço o incentivo, o apoio e a confiança que sempre depositou no meu trabalho.

À supervisora Catarina Araújo o meu profundo e sentido agradecimento pela dedicação, interesse e disponibilidade total em colaborar e ajudar sempre que solicitada, para além do seu valioso contributo para a concretização deste trabalho e do meu enriquecimento pessoal pela partilha do seu saber.

À minha mãe, que com todo o seu amor me manteve atento e concentrado e que comigo partilhou o seu tempo e o seu saber estimulando-me intelectual e emocionalmente, o meu obrigado sem limites.

Ao meu pai e ao meu irmão, pelo apoio, pelo amor e pela disponibilidade sem reservas, a minha mais sincera gratidão.

Às dezenas de pessoas que prescindiram de algum do seu precioso tempo, na concessão das entrevistas, o meu muito obrigado.

À minha tia Sandra, voluntariosa e generosa, obrigada pelo contributo no processo de angariação de entrevistados.

Finalmente, aos meus amigos e companheiros de uma vida, João Neves e João Pimenta, dotados de uma boa dose de paciência e amizade, o meu agradecimento pelo apoio e incentivo constantes.

Resumo

A construção é um dos sectores económicos mais representativos em Portugal e considerado como o principal responsável por grande parte dos impactes ambientais. A crescente preocupação sobre estas questões tem levado à necessidade de aplicar medidas que visem amenizar as agressões ao meio ambiente. No entanto, nos dias de hoje, as preocupações alargaram-se às vertentes social e económica que, juntamente com a vertente ambiental, formam o triângulo de equilíbrio do desenvolvimento sustentável. Sendo a sustentabilidade a palavra-chave da nova forma de pensar a construção, esta transmite a ideia da procura do equilíbrio das diferentes dimensões económica, social e ambiental.

Diferentes indicadores económicos mostram que o setor da construção atravessa uma das maiores crises, decorrente das crises nacional e internacional que se têm vindo a sentir. O setor da construção nova encontra-se saturado e o parque habitacional existente apresenta sinais claros de degradação e de baixos níveis de eficiência relativamente ao consumo de recursos. Deste modo, a reabilitação constitui uma verdadeira alternativa de mercado face à crise do setor, sendo que todas as intervenções efetuadas nos edifícios devem ter em consideração o fator ambiental, económico e social. Surge assim o conceito de reabilitação sustentável, indo ao encontro das necessidades cada vez maiores dos ocupantes dos edifícios e possibilitando salvaguardar os diferentes recursos para as gerações vindouras.

É notório, no entanto, o desconhecimento comum quer do conceito de reabilitação sustentável quer das vantagens que lhe são inerentes. Para o efeito, estudou-se e analisou-se a abrangência deste tema, desde as diferentes soluções construtivas de sustentabilidade com base nos respetivos indicadores, os custos médios e a consequente viabilidade de implementação face à vontade de investimento dos utilizadores.

Deste modo, a presente dissertação revelou que os proprietários mostram mais vontade e disponibilidade em investir quando obtêm maiores benefícios nas diferentes dimensões, destacando-se as dimensões social e económica e dentro destas os indicadores custos operacionais de energia e conforto interior térmico.

Palavras-chave: reabilitação; sustentabilidade; custos; investimento.

Abstract

Currently construction is one of the most representative economy sectors in Portugal as well as, considered the main player in environmental impacts. As concerns related to these subjects increase, applying measures to reduce the environmental footprint become a greater need. So, to achieve sustainable grow, the social, economic and environmental factors must be balanced. Moreover, sustainability is the key word in cutting hedge thinking regarding construction, it symbolises the equilibrium amongst economic viability, social adequacy and environmental respect.

Several economic indexes reveal a crisis in the construction sector, as a result of a national and international economic crisis. In Portugal, the room for new construction is overcrowded and the housing stock shows clear signs of degradation and low efficiency levels in resources usage. Therefore, housing rehabilitation is a great market alternative to cope with a sector in crisis, never disregarding the environmental, social and economic indexes. Thus, is important to highlight the concept, it responds to the increasing needs of the building owners and allows expansion of resources life cycle, assuring sustainability for future generations.

It is perceivable the general unawareness of the sustainable rehabilitation concept and its advantages. To measure the concept scope, the subject wideness was studied and analysed, from different sustainable construction solutions to its average cost and its viability, considering the society economic status and final users investment will. Increasing society awareness about the costs and benefits, will allow solution applications which promote a steady interaction of environmental, social and economic dimensions.

The present dissertation revealed owners greater will and availability to invest when they achieve higher benefits in distinct dimensions. Highlighting economic and social dimensions and within these indicators, such as operational energy costs and indoors thermal comfort.

Key words: rehabilitation; sustainability; cost; investment.

ÍNDICE

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Estrutura da Dissertação	5
Capítulo 2 – ESTADO DA ARTE	7
2.1. Desenvolvimento sustentável	7
2.2. Impactes do sector da construção e contribuição deste para os problemas ambientais.	11
2.3. Construção sustentável	13
2.4. Situação portuguesa e reabilitação	16
2.4.1. Número de alojamentos vs número de famílias	18
2.4.2. Volume de operações de construção nova vs operações de reabilitação	18
2.4.3. Reabilitações em Portugal vs na Europa	19
2.4.4. Programas do Estado associados à reabilitação sustentável.....	20
2.4.5. Necessidade de reabilitação em Portugal	21
2.5. Soluções de melhoria.....	23
2.5.1. Processos construtivos e materiais.....	23
2.5.1.1. Estruturas de Aço Leve	23
2.5.1.2. Madeira e seus derivados. Combinação madeira-vidro.....	24
2.5.1.3. “Eco tijolo” - uma inovação na área dos materiais de construção	25
2.5.1.4. Estratégias bioclimáticas	26
2.5.2. Coberturas	26
2.5.2.1. Cobertura Verde	27
2.5.2.2. Eco Telhado	27
2.5.3. Recursos hídricos	28
2.5.4. Andaimos modulares – fase de construção	28
2.6. Custos	29
2.7. Vontade de investimento: criação de instrumentos de apoio à decisão.....	31
Capítulo 3 – AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO	35
3.1. Metodologias de Avaliação	35

3.1.1. SB Challenge – Sustainable Building Challenge	36
3.1.2. SB Alliance – Sustainable Building Alliance	36
3.1.3. SuPerBuildings- Sustainability and Performance assessment and benchmarking of Buildings	37
3.1.4. OPEN HOUSE - Benchmarking and mainstreaming building sustainability in the EU based on transparency and openness from model to implementation.	38
3.1.5. European Committee for Standardization (CEN) e International Organization for Standardization (ISO)	38
3.1.5.1. ISO	38
3.1.5.2. CEN	39
3.2. Seleção de indicadores de sustentabilidade na construção	40
3.2.1. Importância e limitações	40
3.2.2. Seleção de indicadores de sustentabilidade na construção	40
3.2.3. Análise dos indicadores selecionados	41
3.2.3.1. Categorias de impacto ambiental (ACV)	41
3.2.3.2. Desempenho energético	41
3.2.3.3. Consumo de água	43
3.2.3.4. Conforto Lumínico	43
3.2.3.5. Conforto acústico	44
3.2.3.6. Conforto térmico	44
3.2.3.7. Qualidade do ar interior	45
Capítulo 4 – METODOLOGIA.....	47
4.1 - MODELO DE RECOLHA DE DADOS	48
4.1.1 Entrevistas estruturadas	49
4.1.1.1 Estruturação das entrevistas	49
4.1.1.1.1 Entrevistado	49
4.1.1.1.2. Habitação	50
4.1.1.1.3. Intervalo de preços para cada indicador.....	50
4.2. População do estudo /Amostra	57
4.3. Objetivos a alcançar.....	58
Capítulo 5 – RESULTADOS	59
5.1. Apresentação e discussão dos resultados.....	59

5.1.1. Caracterização dos entrevistados	59
5.1.2. Vontade e disponibilidade de investimento	61
5.1.2.1. Custos Operacionais	62
5.1.2.1.1. Energia.....	62
5.1.2.1.2. Água.....	67
5.1.2.1.3. Energia vs Água	69
5.1.2.2. Conforto interior	70
5.1.2.2.1. Conforto Térmico	71
5.1.2.2.2. Conforto Acústico.....	74
5.1.2.2.3. Conforto Lumínico.....	76
5.1.2.2.4. Conforto interior Qualidade do ar interior.....	78
5.1.2.2.4. Térmico vs Acústico vs Iluminação vs Qualidade do ar interior.....	80
5.1.2.3. Impactes Ambientais	81
5.1.2.3.1. Impactes Ambientais- Energia.....	82
5.1.2.3.2. Impactes Ambientais- Água.....	83
5.1.2.3.3. Impactes Ambientais- Materiais de Construção	85
5.1.2.3.4. Energia vs Água vs Materiais de Construção.....	87
5.1.2.4. Indicadores vs medidas de reabilitação sustentável.....	89
Capítulo 6 – CONCLUSÃO.....	93
6.1 Trabalhos Futuros	96
Referências Bibliográficas	97
Anexo 1. Estrutura da Entrevista.....	103
Anexo 2. Base de Dados para o Consumo de Água	111
Anexos 3. Base de Dados para o Conforto Interior.....	112
Anexo 3.1. Conforto Térmico.....	112
Anexo 3.2. Conforto Acústico	113
Anexo 3.3. Conforto Lumínico.....	114
Anexo 3.4. Conforto da Qualidade do ar interior (QAI).....	115
Anexos 4. Base de Dados criada através de entrevistas para o desenvolvimento do trabalho	116

Nomenclatura

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

AECOPS – Associação de Empresas de Construção e Obras Públicas

AIA – Avaliação de Impacte Ambiental

ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BPIE – Building Performance Institute Europe

BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment

BSA – Building Sustainability Assessment

CASBEE – Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency

CCV – Custo de Ciclo de Vida

CE – Comissão Europeia

CEN – European Committee for Standardization

CO₂ – Dióxido de Carbono

COP – Conference of the Parties

DECO – Associação Portuguesa para a Defesa do Consumidor

DGGE – Temperature Gradient Gel Electrophoresis

DGNB – German Sustainable Building Council

DST – Domingues da Silva Teixeira

EMAS – Eco-Management and Audit Scheme

EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres

EPS – Poliestireno Expandido

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

FIEL – European Construction Industry Federation

GPR – Global Property Research

HQE – Haute Qualité Environnementale

HRH – His Royal Highness

INE – Instituto Nacional de Estatística

ISO – International Organization for Standardization

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

LSF – Light Steel Framing

ONU – Organização das Nações Unidas
PIB – Produto Interno Bruto
PMV – Predicted Mean Vote
PPD – Predicted Percentage of Dissatisfied
REH – Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RERU – Regime Excecional para a Reabilitação Urbana
RGR – Regulamento Geral de Ruído
RRAE – Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios
SBA – Sustainable Building Alliance
SBCI – Sustainable Buildings and Climate Initiative
SGA – Sistema de Gestão Ambiental
UE – União Europeia
UNEP – United Nations Environment Programme
WCED – World Commission on Environment and Development
WELS – Water Efficiency Labelling Scheme
XPS – Poliestireno Extrudido

Índice de Figuras

<i>Figura 1 - Esquema representativo dos vários componentes do desenvolvimento sustentável</i> <i>Fonte: (EcoD, 2008).</i>	8
<i>Figura 2 - Tipologias dos edifícios incluídos no estudo</i>	59
<i>Figura 3 - Décadas de construção dos edifícios</i>	60
<i>Figura 4 - Valor patrimonial dos edifícios e rendimento dos agregados familiares incluídos no estudo</i>	61
<i>Figura 5 - Rendimentos dos agregados familiares</i>	61
<i>Figura 6 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	63
<i>Figura 7 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	65
<i>Figura 8 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	67
<i>Figura 9 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	68
<i>Figura 10 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	70
<i>Figura 11 - Número de pessoas que não investiram por patamar</i>	70
<i>Figura 12 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	71
<i>Figura 13 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	72
<i>Figura 14 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	74
<i>Figura 15 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	75
<i>Figura 16 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	76
<i>Figura 17 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	77
<i>Figura 18 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	79
<i>Figura 19 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	80
<i>Figura 20 - Média (à direita) e Mediana (à esquerda) por patamar de investimento</i>	81
<i>Figura 21 - Número de pessoas que não investiram por patamar</i>	81
<i>Figura 22 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	82
<i>Figura 23 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	83
<i>Figura 24 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	84
<i>Figura 25 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	85
<i>Figura 26 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho</i>	86
<i>Figura 27 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	87
<i>Figura 28 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento</i>	88
<i>Figura 29 - Número de pessoas que não investiram por patamar</i>	88

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Cimeiras e convenções ao longo dos anos (continua) Adaptado de: (APA, 2016; Araújo et al., 2012; Guerra, J., Schmidt, L., 2009)</i>	9
<i>Tabela 2 - Produtividade do segmento de reabilitação de edifícios em alguns países da União Europeia - 2011. Fonte: (EUROCONSTRUCT 2012)</i>	17
<i>Tabela 3 - Normas, iniciativas e metodologias de avaliação adaptado de: (Araújo et al., 2013)</i>	37
<i>Tabela 4 - Indicadores selecionados e respetivas categorias e dimensões</i>	40
<i>Tabela 5 - Rendimento anual do agregado familiar. Fonte: (Economias, 2016).....</i>	50
<i>Tabela 6 - Valor patrimonial da moradia Fonte: (http://parceiros.bpimobiliario.pt/fiscalidade/taxasImpostos.asp).....</i>	50
<i>Tabela 7 - Tipo de medidas a adotar de forma a melhorar o desempenho do edifício para cada indicador em análise (continua)</i>	51
<i>Tabela 8 - Tipo de medidas a adotar de forma a melhorar o desempenho do edifício para cada indicador em análise (continuação).....</i>	52
<i>Tabela 9 - Relação entre o investimento inicial e os benefícios energéticos Fonte:(Economidou et al. 2011).....</i>	53
<i>Tabela 10 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para o indicador "consumo de energia primária"......</i>	53
<i>Tabela 11 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para o indicador "consumo de água" Fonte: (EPAL, 2015).</i>	54
<i>Tabela 12 - Escala de avaliação de desempenho utilizada pela metodologia SBTool^{PT}-H Fonte: (iiSBE, 2012)</i>	56
<i>Tabela 13 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para os indicadores relativos à qualidade do ambiente interior.</i>	56
<i>Tabela 14 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para os indicadores relativos à diminuição do impacto ambiental – Materiais de construção.</i>	57
<i>Tabela 15 - Área Bruta dos edifícios</i>	60
<i>Tabela 16 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	64
<i>Tabela 17 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	65
<i>Tabela 18 - Menor valor investido e número de vezes que esse valor é repetido.....</i>	65
<i>Tabela 19 - Média de investimento por patamar</i>	66
<i>Tabela 20 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	67

<i>Tabela 21 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 22 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 23 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 24 - Menor valor investido e numero de vezes que esse valor é repetido.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 25 - Média de investimento por patamar</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 26 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 27 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 28 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 29 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 30 - Menor valor investido e numero de vezes que esse valor é repetido.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 31 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	<i>79</i>
<i>Tabela 32 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 33 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 34 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 35 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	<i>84</i>
<i>Tabela 36 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>85</i>
<i>Tabela 37 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 38 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido</i>	<i>87</i>
<i>Tabela 39 - Média de investidmento por indicador</i>	<i>89</i>

“Desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer as suas próprias necessidades”.
Relatório de Brundtland, ONU, 1987

(Tradução de Márcio
Augusto Araújo)

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

A construção é um dos sectores económicos mais representativos em Portugal. À semelhança do que acontece em outros países, tem importância significativa no conjunto da economia nacional, sendo frequentemente considerada como um dos principais indicadores de uma economia, ou um dos seus barómetros (Baganha et al., 2002).

Trata-se de uma atividade económica com especificidades muito próprias. Caracteriza-se pela diversidade de clientes e diversidade de projetos que dificulta o desenvolvimento de produtos e processos estandardizados, diversidade de produtos que cobrem tanto a habitação tradicional como obras mais complexas, de tecnologias das especialidades envolvidas e ainda pela mão-de-obra utilizada. O impacto deste setor reflete-se quer nas empresas de materiais e de equipamentos, quer a nível de serviços envolvidos nas diferentes fases de uma construção. Deste modo, surte um enorme impacto sobre o emprego, gerando, ou não, postos de trabalho e fonte de rendimento para muitas famílias.

Este setor está altamente relacionado com o desenvolvimento da economia do país, uma vez que a sua procura depende do grau de investimento em outros setores. Em fase de recessão económica, é este o setor que mais a evidencia. Pode dizer-se que a indústria da construção é influenciada e influencia a situação económica do país assumindo, por isso, um papel crucial no seu desenvolvimento, potenciando não só consequências económicas e sociais mas também ambientais (Baganha et al., 2002).

A este nível, a atividade construtiva é uma das atividades com maior impacto ambiental, sobretudo a que diz respeito à construção nova. Começa com a ocupação, o uso e a contaminação do solo, passando pelo consumo excessivo de recursos naturais e

pela produção de resíduos que afetam a qualidade do ar e da água e pela alteração dos ecossistemas naturais, destruindo a fauna e a flora.

Mas o impacto da indústria da construção estende-se, igualmente, ao ambiente construído e ao património arquitetónico. A demolição dos edifícios nos centros históricos e a troca por novas construções contribui, progressivamente, para a descaracterização e desvalorização da cultura local e nacional, perdendo-se a essência dos centros das cidades, vilas e aldeias e todo um conjunto de referências fundamentais para a identidade local. Reflete-se, igualmente, numa perda deste significativo recurso económico de incalculável valor, tendo presente a importância crescente do turismo cultural.

A sensibilização da sociedade em relação aos impactes ambientais provenientes deste sector, juntamente com a estagnação do mercado imobiliário e o excesso de obras concluídas em estado degradado, manifestou-se no aumento da procura da reabilitação. De acordo com os dados do INE “Em 2011 foram concluídos 27.790 edifícios em Portugal, sendo que destes 6.930 correspondiam a obras de alteração, ampliação e reconstrução, o que significa que cerca de 25% das obras concluídas respeitam à reabilitação do edificado” (INE & LNEC, 2013).

A opção pela reabilitação das construções existentes, em vez da sua demolição e reconstrução, reduz significativamente quer o consumo de materiais novos quer a produção de resíduos. Permite proteger o meio ambiente aproveitando racionalmente os recursos naturais, para além de proporcionar a fixação dos habitantes dos centros históricos das velhas povoações interiores, mantendo vivos esses aglomerados.

É importante salientar que a reabilitação promove a valorização ambiental, pois os materiais exigidos neste processo, em comparação com a construção nova, correspondem a uma menor quantidade de energia de produção, a uma menor produção de resíduos e possibilitam a sua reutilização, diminuindo assim os impactes ambientais (Mateus, 2009).

Cresce, deste modo, a necessidade de uma “Reabilitação sustentável”, em que todas as intervenções efetuadas nos edifícios devem ter em consideração o fator ambiental, económico e social. “A reabilitação sustentável serve assim de instrumento de ligação e de comunicação entre o passado, o presente e o futuro, antevendo as suas necessidades e valorizando o nosso património” (Durão, C., 2013).

Embora existam diversas definições sobre o conceito de construção sustentável, este torna-se bastante ambíguo para definir um projeto de arquitetura, pelas inúmeras

valências a explorar na procura desse status (Ding, 2008). Porém, as soluções estudadas para cada projeto devem envolver propostas que possibilitem a redução dos consumos energéticos e de emissões de poluentes, a redução do consumo de recursos naturais, a redução do consumo de água e a redução dos impactes ambientais em geral.

Trata-se de um movimento cada vez mais forte e de uma verdadeira alternativa à construção tradicional, cuja sustentabilidade é a palavra-chave. Este movimento, esta nova forma de pensar a construção, transmite a ideia da procura do equilíbrio entre a viabilidade económica, a funcionalidade social e o respeito ambiental (Campos, 2011).

No entanto, ao começar a implementar-se a sustentabilidade na construção, surgem os obstáculos, sobretudo a nível económico (Baek & Park, 2012). De acordo com a Comissão Europeia (CE), a falta de interesse dos construtores e compradores por este assunto, a ideia errada que possuem sobre os gastos a suportar e a dúvida relativa à fiabilidade e desempenho a longo prazo deste modo de construção, constituem o principal obstáculo à sua implementação (UE, 2004). Para combater estes entraves, a comissão europeia sugere algumas medidas, nomeadamente ações de sensibilização junto de todos aqueles que de alguma forma se encontram ligados à construção, bem como a revisão das normas e regulamentos desta área.

A manutenção e reabilitação do parque edificado, habitação e infraestruturas, é uma prioridade para o País e, nesse sentido, o tecido empresarial deve adaptar-se e especializar-se, sobretudo tendo em vista uma construção/reabilitação sustentável minimizando os problemas ambientais, reduzindo a utilização de recursos naturais, baixando o consumo de energia e a produção de resíduos (Público, 2013). A reabilitação e a conservação de edifícios poderão constituir os eixos de suporte do sector da construção em Portugal nos próximos 20/30 anos, tal como se verifica hoje na maioria dos países da Europa (ISEL, 2015).

Segundo a AECOPS (Associação de Empresas de Construção e Obras Públicas), dos 5,8 milhões de habitações existentes em Portugal, cerca de 1,5 milhões apresentam um estado de degradação considerável. Daí que se imponha a realização de intervenções de reabilitação no parque habitacional, sendo este o segmento do setor da construção que se tem vindo a afirmar com maior potencial de evolução (AECOPS, 2009).

Na análise do parque habitacional (INE, 2013), em 2011 existiam em Portugal cerca de 3,5 milhões de edifícios, dos quais 87,2% (3.089.935) com 1 alojamento e 12,8% (454.454) com 2 ou mais alojamentos, constatando-se o predomínio do edificado

unifamiliar (INE & LNEC, 2013). A generalidade de edifícios unifamiliares e a sua notável amostra no edificado em Portugal, levou à decisão de focar o presente estudo na reabilitação deste tipo de edifícios.

Com o estudo pretende-se analisar e compreender de que forma a disponibilidade e vontade de investimento, condiciona a escolha de medidas sustentáveis a utilizar na reabilitação. Sabe-se que o tipo de dono de obra influencia a vontade e disponibilidade de investimento em soluções sustentáveis. As intenções e opções de alguém que reabilita para futuramente habitar na casa são muito diferentes das de um promotor que reabilita para posteriormente vender ou alugar.

Tendo em conta este cenário e o facto da maioria dos alojamentos de residência habitual, 73%, serem ocupados pelo proprietário, levou a que o estudo se centrasse nestes utilizadores (INE, 2012).

Atendendo à necessidade do país em se focar na reabilitação do edificado, devido ao excesso de edifícios existentes, e considerando a atual necessidade de minimizar os impactes ambientais que o setor da construção acarreta, precisa-se compreender até que ponto os utilizadores, maioritariamente proprietários de casas individuais, estão dispostos em investir em medidas sustentáveis.

1.2. Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é analisar a disponibilidade de investimento dos utilizadores de edifícios residenciais unifamiliares em medidas de reabilitação sustentável, e compreender até que ponto estão dispostos a pagar para implementar essas medidas.

É fundamental perceber e analisar as barreiras, as oportunidades e a disponibilidade de investimento apresentadas no mercado da construção face à implementação de medidas de reabilitação sustentável.

Identificar a disponibilidade de investimento por parte dos utilizadores dos edifícios permite separar as soluções em dois tipos:

1. Soluções sustentáveis com o custo abaixo da disponibilidade de investimento média, nas quais o mercado deverá apostar no desenvolvimento e promoção;
2. Práticas sustentáveis cujo custo elevado indica que não serão alvo de investimento por parte do cidadão comum.

Nesta última situação, ou as soluções são disponibilizadas a preços mais competitivos ou terá que haver investimento público e programas de financiamento que ajudem a população a implementá-las.

É também objetivo do estudo compreender e explorar diferentes soluções construtivas com base em determinados indicadores de sustentabilidade, que se consideraram ser fundamentais na caracterização do conceito da construção sustentável. Serão analisados os seus custos médios e a consequente viabilidade de utilização na reabilitação de edifícios unifamiliares

Por conseguinte pretende-se analisar, através da aplicação de entrevistas estruturadas, a vontade e disponibilidade de investimento dos utilizadores em diferentes medidas de reabilitação sustentável.

1.3. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada de acordo com uma lógica que vai do geral para o particular, do global para o específico. Deste modo, optou-se por uma estrutura ordenada em seis capítulos, encontrando-se estes dependentes de um todo e, por conseguinte, solidários entre si.

Do primeiro capítulo fazem parte a introdução, onde se define o campo de ação do estudo, os objetivos a atingir com o mesmo e a forma como o trabalho se estruturou de modo a conseguir uma sequência de ideias, factos e resultados. Procurou-se contextualizar o estudo estabelecendo uma relação entre a indústria da construção civil e a sua importância quer para o ambiente quer para a economia do país.

Passa-se desta forma para o segundo capítulo onde se aborda a revisão do estado da arte relativo aos impactos ambientais do setor da construção e à necessidade da implementação de medidas sustentáveis que respeitem o meio ambiente e os recursos naturais, bem como o respeito pela diversidade e pelo próximo, sobretudo pelas gerações vindouras. Procedeu-se a uma análise do parque habitacional português, verificando-se não só a saturação do mercado com novas habitações, levando a que a oferta fosse maior que a procura, mas também uma enorme degradação nas habitações existentes, como consequência do desgaste do tempo e da falta de manutenção, levando a pensar-se na necessidade de intervenção.

Ao longo do terceiro capítulo realizou-se uma abordagem das metodologias que avaliam a sustentabilidade na construção. Procurou-se que estas fossem de carácter prático e flexíveis tendo, como propósito, o seu fácil ajuste quer aos diferentes tipos de edifícios quer à evolução tecnológica que rapidamente se processa. Daí se terem seleccionado indicadores-chaves tendo em conta não só cada indicador, mas também a opinião dos membros das organizações que se debruçam sobre este tema e que foram alvo deste estudo.

No capítulo seguinte, o quarto, delineou-se a metodologia usada, tendo em vista o objeto do estudo e os objetivos a alcançar. A sua sustentação teórica passa por uma criteriosa e exaustiva recolha de elementos que permitiram o estabelecimento do seu estado da arte com o tema do estudo - disponibilidade e vontade de investimento dos utilizadores em medidas de reabilitação sustentável – e sobre os aspetos inerentes ao mesmo. Analisaram-se as barreiras, as oportunidades e a disponibilidade de investimento apresentadas no mercado da construção face à implementação de medidas de reabilitação sustentável. Este capítulo debruçou-se ainda sobre o método de recolha da informação, sobre a população do estudo/amostra e os objetivos a alcançar. Tratando-se de um processo de trabalho de campo, optou-se pela entrevista estruturada como método de recolha da informação pretendida, sendo possível a análise das respostas dadas por estas se encontrarem padronizadas. As entrevistas realizadas forneceram não só dados objetivos, mas também subjetivos, relacionando-se estes últimos com valores e opiniões muito próprias dos entrevistados.

No quinto capítulo foram apresentados os resultados de acordo com a análise realizada às respostas dadas pelos entrevistados às soluções apresentadas.

Finalmente no sexto e último capítulo, foram apresentadas as principais conclusões retiradas deste estudo, e sugeridos alguns desafios para trabalhos futuros.

Capítulo 2 – ESTADO DA ARTE

2.1. Desenvolvimento sustentável

Os problemas ambientais que afetam o planeta são, muitos deles, provocados por diversas ações humanas, refletindo-se na poluição do ar, da água e do solo.

Existem estudos que se debruçam sobre os problemas do ambiente, sugerindo diversas soluções para os mesmos (Vaz, 2010; Dinis & Fraga, 2005).

A compreensão dos fatores que causam a destruição da natureza não é algo difícil de ser efetuado. Refere-se, como exemplo, a extração de alguns recursos naturais utilizados pela indústria como matéria-prima e o excesso de lixo gerado diariamente sem ser reciclado e exposto à natureza nas mais diversas formas, como nos rios, lagos e oceanos, no solo e até mesmo em aterros e lixeiras.

Podemos considerar também, como ponto forte de contribuição para o auxílio à destruição ambiental, o consumismo por parte do Homem que adquire produtos ou bens sem ter a real necessidade de os possuir, mas que obriga a indústria a extrair matéria-prima para fabricá-los. A consequência dessa extração gera um impacto ambiental, que por menor que seja sempre existirá.

É fácil apontar as causas ou fatores que contribuem para a destruição do meio ambiente, mas é difícil e mais importante apontar soluções que contribuam para deter a destruição em massa dos recursos naturais, essenciais à vida humana. A poluição da água e do ar, e o chamado "efeito estufa" responsável pelas mudanças climáticas que têm vindo a acontecer, são alguns dos problemas que necessitam de soluções rápidas e eficazes.

No último século, a sociedade tem vindo a sofrer várias alterações devido ao avanço da ciência e da tecnologia. Tudo isto permitiu ao Homem maior conforto e melhores condições de vida. Contudo, este sempre pensou que tudo o que a Terra oferecia era inesgotável, o que fez com que agisse de uma forma bastante irresponsável.

Desflorestação, poluição das águas, dos solos e do ar, esgotamento dos recursos naturais, estão a levar o planeta para um estado de enorme degradação com consequências demasiado nefastas. Os graves problemas ambientais têm levantado questões relativas às condições de habitabilidade para as gerações futuras. As opções que visem harmonizar as qualidades quer do ar, do solo e da água, permitirão vislumbrar perspectivas favoráveis à sua qualidade de vida, evoluindo para um desenvolvimento sustentável (INE, 2015).

Este conceito, de acordo com o Relatório Our Common Future de 1987, define-se como “o progresso ou desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades” (WCED, 1987). Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável ganha verdadeiro sentido aquando da publicação deste Relatório, conhecido por relatório Brundtland, elaborado sob a égide das Nações Unidas na World Commission on Environment and Development (WCED), em 1987, que considera o desenvolvimento sustentável não como um estado fixo de harmonia, mas antes um processo de mudança assente nas dimensões social, ambiental e económica, tal como se apresenta na Figura 1. (WCED, 1987).



Figura 1 - Esquema representativo dos vários componentes do desenvolvimento sustentável Fonte: (EcoD, 2008).

O desenvolvimento sustentável começou a ser falado durante a segunda metade do século XX quando o Homem começou a aperceber-se da degradação imposta pelas políticas de desenvolvimento do meio ambiente. Os solos e a biodiversidade estão ameaçados. Estima-se que a percentagem de extinção de espécies no Planeta seja 1.000 a 10.000 vezes superior ao normal, e cerca de 2 milhões de hectares do solo terrestre, uma área equivalente a 15% da superfície do Planeta, estejam degradados devido à atividade humana e, finalmente, o homem apercebeu-se que os recursos inorgânicos não eram infinitamente inesgotáveis (CMMaia, 2006).

Como consequência desta constatação, foram decorrendo várias cimeiras e convenções ao longo dos anos, para que os líderes mundiais debatessem esta temática e desenvolvessem ações e estratégias para as conter. De todos estes encontros, por ordem cronológica, merecem destaque os apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Cimeiras e convenções ao longo dos anos (continua) Adaptado de: (APA, 2016; Araújo et al., 2012; Guerra, J., Schmidt, L., 2009)

Ano	Evento	Objetivos/conclusões
1972	Conferência da ONU sobre O Ambiente Humano – Cimeira de Estocolmo	O objetivo foi de conscientizar a sociedade a controlar o uso dos recursos naturais, e lembrar que grande parte destes recursos além de não serem renováveis, quando removidos da natureza em grandes quantidades, deixam uma lacuna, às vezes irreversível, cujas consequências virão a ser sentidas nas gerações futuras. Nasce aqui o conceito de desenvolvimento sustentável, designado “ecodesenvolvimento”, passando a temática ambiental a integrar a agenda política internacional.
1992	Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Cúpula da Terra ECO-92	O seu objetivo principal foi o de unificar o desenvolvimento socioeconómico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra. Esta conferência subdividiu-se em 3 eventos: - Mudança do Clima; - Biodiversidade; - Declarações sobre Florestas Destes resultou o documento “Agenda 21” com o objetivo de permitir uma nova abordagem racional de desenvolvimento ambiental. “Agenda 21” é um plano de ação para ser adotado em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente; enumera os objetivos a atingir pelas sociedades e orienta os planos de ação no sentido do desenvolvimento sustentável. Reflete um consenso mundial e um compromisso político ao mais alto nível para o desenvolvimento e cooperação ambiental.
1994	Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis – Aalborg	Aqui surge a Carta de Aalborg, cujo conteúdo estabelece um conjunto de valores e estratégias com o objetivo de balizar o desenvolvimento das cidades com o ritmo que os ecossistemas pudessem suportar, marcando o início da Campanha das Cidades e Vilas Sustentáveis
2002	Cimeira Mundial para o Desenvolvimento Sustentável – Cimeira de Joanesburgo Rio +10	Esta cimeira teve como objetivo principal abordar o progresso realizado na implementação das metas estabelecidas na Agenda 21 e ajustar as partes que dificultavam essa implementação, assim como adaptar novas estratégias com vista a resolução dos problemas mais críticos.

Tabela 1 – Cimeiras e convenções ao longo dos anos (continuação)

2004	Conferência "Inspirando o Futuro" - (Aalborg 10+)	<p>O objetivo foi definir e aprovar os "Compromissos de Aalborg" reforçando o compromisso da Rede de Cidades e Vilas Sustentáveis através da implementação prática de 10 princípios de Sustentabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Governança -Gestão Local para a Sustentabilidade -Bens Comuns Naturais -Consumo Responsável e Opções de Estilo de Vida -Planeamento e Desenho Urbano -Melhor Mobilidade Menos Tráfego -Ação Local para a Saúde -Economia Local Dinâmica e Sustentável -Equidade e Justiça Social -Do Local para o Global
2012	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio +20	O objetivo foi analisar o estado atual do desenvolvimento sustentável no planeta, concluindo que os compromissos assumidos nas anteriores cimeiras foram falíveis, e definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as difíceis décadas que se avizinham.
2015	21ª Cimeira do Clima (COP21) - em Paris	O objetivo desta conferência foi firmar o Acordo de Paris sobre o clima, o qual deverá vigorar a partir de 2020. O objetivo deste acordo, estabelecido entre 195 países, é reduzir o aquecimento global do Planeta, através de medidas como a diminuição da emissão de gases de efeito estufa, de modo a que o aumento da temperatura média se mantenha abaixo dos 2°C evitando, desta forma, consequências perigosas e irreversíveis na Terra.

Estas reflexões, documentos e estratégias constituíram, em Portugal, uma fonte de inspiração para uma nova e atualizada Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável, constante na Resolução do Conselho de Ministros n.º 61/2015 (Portugal, 2015c).

Este instrumento de orientação estratégica fundamentou-se quer na valorização e no fortalecimento do sistema urbano nacional, por serem condições essenciais na sua identidade no espaço europeu e na qualidade de vida das suas populações, quer nos objetivos e prioridades estabelecidos por Portugal e pela Europa para o horizonte 2020 e no Acordo de Parceria 2014-2020. Este documento abarcou um conjunto estruturado de políticas interventivas, visando a promoção da competitividade da economia nacional, a coesão social e o desenvolvimento sustentável do país. Partindo da situação das últimas

décadas em Portugal, com as suas fragilidades e potencialidades, este documento permitiu um maior conhecimento sobre os recursos territoriais existentes e uma maior eficiência na gestão dos mesmos, contribuindo assim para um território mais resiliente, mais apto às dinâmicas da globalização e aos choques externos, económicos ou climáticos, acaalçando um desenvolvimento mais sustentável e tornando-se assim mais competitivas. A sustentabilidade alcançada refletiu-se num vigoroso crescimento económico, numa maior coesão social e num elevado nível de proteção e valorização do ambiente (Estratégia Nacional De Desenvolvimento Sustentável, 2005).

Este instrumento visou assim nortear o processo de desenvolvimento do País, numa perspetiva de sustentabilidade, em articulação coerente com os demais instrumentos, planos e programas de ação em vigor (Portugal, 2007).

O conceito de desenvolvimento sustentável, embora em evolução constante, engloba fundamentalmente valores cujo tema central é o respeito (UNESCO, 2005):

- ao próximo, incluindo às gerações presentes e futuras;
- à diferença e à diversidade;
- ao meio ambiente e aos recursos existentes no planeta que habitamos.

2.2. Impactes do sector da construção e contribuição deste para os problemas ambientais

A Indústria da Construção é um dos setores mais poluentes do Planeta. “Tendo em conta que o sector da construção é um dos que consome maior número de recursos naturais e que é também um grande gerador de resíduos sólidos urbanos, o aprofundar deste tema torna-se crucial para o futuro da humanidade” (Teodoro, 2011), já que se trata de uma das ações humanas que mais influencia a relação harmoniosa e equilibrada entre o Homem e o meio ambiente.

O impacto mais direto sobre o meio resulta da extração e do consumo de matérias-primas para o fabrico de materiais de construção, acarretando degradação e prejuízo ambiental pelo esgotamento de matérias-primas não renováveis, pelos danos nos ecossistemas nos locais de extração, pelas grandes quantidades de resíduos gerados no processo de extração e pelos acidentes ambientais associados a esses resíduos (Torgal & Jalali, 2010).

Os métodos de construção tradicionais, a sua utilização e desconstrução, bem como a mão-de-obra não qualificada contribuem, fortemente, para os impactes que se fazem

sentir a diversos níveis, nomeadamente no consumo de energia, de matéria-prima e consumo e poluição da água. A produção de resíduos, a ocupação do solo e a destruição da biodiversidade são, igualmente, efeitos nefastos do impacto deste setor.

Em termos mundiais, os edifícios são responsáveis por 25% a 40% de consumo de energia e 30% a 40% das emissões de CO₂, para além da utilização expressiva de recursos naturais, nomeadamente 30% de materiais extraídos de minas, 20% de consumo de água e 10% de ocupação do solo (UNEP, 2007). É importante salientar, também, que este setor produz uma quantidade de resíduos de construção e demolição equivalente a 31% do total de resíduos gerados na União Europeia (UE) (Fischer & Werge, 2009).

Em Portugal, apesar de existirem enviesamentos significativos entre os dados estatísticos e a realidade, estima-se que os edifícios (habitação e serviços) são responsáveis pelo consumo de cerca de 20% dos recursos energéticos nacionais sendo que estes valores resultam, sobretudo, da fase de utilização do edifício, por esta constituir a fase mais longa do seu ciclo de vida (superior a 50 anos) (DGA, 2000). É também, nesta fase, que a qualidade do ar interior apresenta níveis mais elevados de poluentes (2 a 5 vezes) quando comparado com o exterior, facto que resulta das diferentes atividades inerentes ao interior do edifício, nomeadamente limpeza, envernizamento ou pintura de paredes, entre outras (DGA, 2000).

Atendendo a que cerca de 50% da população mundial habita em cidades e que cerca de 85% a 90% das suas vidas são passadas no interior de espaços construídos, desde a casa ao trabalho e aos tempos livres, serão consequentemente afetados por estes ambientes refletindo-se na perda de qualidade de vida (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2016).

Esta realidade é de todo incompatível com os propósitos do desenvolvimento sustentável. Os edifícios não estão, na sua maioria, a ser construídos ou renovados de forma sustentável porque, de acordo com a Comissão Europeia, este tema não suscita qualquer interesse nem aos construtores nem aos compradores, por pensarem que esse modelo de construção para além de ser dispendioso não é fiável, duvidando do seu desempenho a longo prazo (EU, 2004).

Para além deste primeiro obstáculo, pode considerar-se igualmente um entrave o facto de não existir um mecanismo legal da avaliação dos impactes dos edifícios.

Existem dois sistemas, o AIA (Avaliação de Impacte Ambiental) (Morrison-Saunders A., R. Marshall & J. Arts, 2007) e o SGA (Sistema de Gestão Ambiental) (ISO 14001,

2004) que ao realizarem a observação e recolha sistemática de dados sobre o estado do ambiente ou sobre os efeitos ambientais de determinado projeto, e a descrição periódica desses efeitos por meio de relatórios, permitem a avaliação da eficácia das medidas adotadas para minimizar ou compensar os impactes ambientais significativos resultantes desse projeto.

Existem outros instrumentos de gestão ambiental ao dispor dos agentes económicos que, voluntariamente, podem ser utilizados como forma de assegurar um melhor desempenho ambiental das organizações e garantir o cumprimento das disposições regulamentares, nomeadamente o Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS) e ISO 14001 (2004) para as organizações, e a Agenda 21 Local para as autarquias locais (APA, 2017). Ao aderir a estes instrumentos de gestão ambiental, ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, as organizações demonstram uma atitude responsável e contribuem para uma melhoria da qualidade de vida.

Após a identificação dos aspetos ambientais e determinação dos impactes ambientais significativos gerados pela obra, devem definir-se objetivos, metas e um plano de ações contendo a descrição das medidas de minimização dos referidos impactes. Não existindo medidas ambientais “standard”, estas devem refletir a realidade da obra e da empresa de construção civil tendo em conta:

- Os aspetos ambientais significativos;
- Os requisitos legais e outros requisitos aplicáveis;
- O parecer das partes interessadas;
- Os recursos financeiros, humanos e tecnológicos;
- Os fornecedores e subcontratados.

Pode haver várias razões como os custos e a tecnologia disponível, entre outros, que levem a considerar determinados aspetos em detrimento de outros, não menos importantes. Os aspetos ambientais significativos é que não deverão ser preteridos, para bem da observação e minimização dos impactes causados pela obra em curso (AEP, 2011).

2.3. Construção sustentável

No contexto atual, a temática da construção sustentável tem sido muito debatida face aos entraves existentes no mercado da construção civil, nomeadamente o

desconhecimento/relutância por parte dos profissionais deste setor relativamente ao custo/benefício deste tipo de construção (Issa et al., 2010). A interação entre a dimensão social, ambiental e económica, desempenha uma enorme influência na sociedade relativamente à qualidade de vida, saúde e economia, revelando-se muito importante o equilíbrio entre elas e a consequente adoção de uma construção sustentável (Mateus & Bragança, 2011).

A ideia da aplicação deste conceito começou a espalhar-se de acordo com a tomada de consciência dos limites dos recursos naturais. O conceito de construção sustentável foi designado pelo Professor Charles Kibert (Kibert, 1994) com o intuito de descrever as responsabilidades da indústria da construção no que aos propósitos da sustentabilidade diz respeito. De acordo com Kibert (1994), há que comparar as características da construção tradicional com os critérios de sustentabilidade dos materiais usados, dos produtos e os processos construtivos aplicados e colocar em prática uma gestão responsável para um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos.

“O desenvolvimento sustentável apresenta assim três dimensões: ambiental, social e económica. O modelo de desenvolvimento sustentável deve estimular e salvaguardar a convivência harmoniosa e o equilíbrio entre estas três dimensões” (Mateus, 2009). A ligação da indústria da construção com o triângulo da sustentabilidade, já referido, é de extrema importância uma vez que, para além de apresentar uma grande participação no Produto Interno Bruto (PIB) - dimensão económica - é também responsável por criar postos de trabalho - dimensão social - e utiliza os recursos naturais, relacionando-a diretamente com o ambiente - dimensão ambiental (Mateus, 2004).

Assim sendo, há que estabelecer princípios fundamentais para adequar o sector da construção à resposta da necessidade de satisfazer os requisitos do desenvolvimento das sociedades. A abordagem ao conjunto dos princípios fundamentais da construção sustentável nas várias fases, desde a fase de projeto até às fases de desconstrução/demolição, baseia-se nas seguintes etapas (Sousa & Amado, 2012):

1. Preconceber projetos que durante o seu ciclo de vida tenham em consideração a redução do uso contínuo de recursos;
2. Face à sua localização e clima, tirem vantagem da orientação solar, iluminação e ventilação natural;
3. Redução da ocupação do solo;

4. Utilização de materiais Eco eficientes, locais, recicláveis, duráveis e de baixa energia incorporada;

5. Utilização de materiais não tóxicos que tenham em consideração a preservação do ambiente e dos sistemas naturais;

6. Durabilidade dos edifícios, desde a fase de projeto, com indicações específicas para a conservação e manutenção dos mesmos, com os objetivos finais de redução de custos, eficiência no uso, conforto e qualidade habitacional.

Assim a construção sustentável caracteriza-se por ser o resultado da aplicação do desenvolvimento sustentável ao ciclo global da construção que tem início na extração e utilização das matérias-primas, passando pelo planeamento, projeto, construção, utilização e manutenção/reabilitação do edifício, até à sua demolição e gestão final de resíduos.

A construção sustentável deve ser implementada através de ações passivas, de processos construtivos rigorosos e detalhados, da utilização de materiais ecológicos e também de uma eficiente avaliação e monitorização ao longo de todo o ciclo de vida de um edifício. O processo evidencia-se, assim, como um procedimento que assume como linhas orientadoras todas as fases que integram o ciclo de construção de um edifício, salientando-se a fase de monitorização que permitirá o acompanhamento e a avaliação constante do processo de construção (Lopes & Amado, 2012).

É iminente a necessidade de aplicar medidas que apontem para a amenização ou minoração, até valores toleráveis, das agressões provocadas no meio ambiente. Nos dias de hoje, as preocupações alargaram-se às vertentes social e económica que, juntamente com a vertente ambiental, formam o triângulo de equilíbrio do desenvolvimento sustentável. Como tal, torna-se evidente que a fase de conceção de edifícios deva possibilitar que ocorra uma maior garantia de compatibilização entre expectativas sociais, económicas e ambientais envolvendo todo o ciclo de vida do edifício.

Neste contexto o principal objetivo da indústria da construção é a realização de um produto que satisfaça as exigências de funcionalidade, conforto, segurança, durabilidade, estética, economia e ambiente ao longo do seu ciclo de vida, isto é, um produto que sirva a função pretendida com segurança, sendo durável, esteticamente agradável, economicamente viável e que se traduza no menor impacte ambiental possível. A firmeza que atualmente se sente em assegurar o equilíbrio entre as necessidades humanas (ao nível de conforto e económico) e o ambiente, mostra a necessidade de promover a adoção de

um processo de conceção de edifícios que pondere, para além dos custos da construção/reabilitação, os custos de utilização, manutenção e demolição, os impactos ambientais durante o ciclo de vida do edifício, não descurando, obviamente, o conforto que os ocupantes requerem (Mateus, 2004).

Embora existam diversas definições sobre o conceito de construção sustentável, este torna-se bastante ambíguo para definir um projeto de arquitetura, pelas inúmeras valências a explorar na procura desse status (Ding, 2008). Trata-se, no entanto, de um movimento cada vez mais forte e de uma verdadeira alternativa à construção tradicional, cuja sustentabilidade é a palavra-chave. Este movimento, esta nova forma de pensar a construção, transmite uma mensagem otimista e simples na procura do equilíbrio entre a viabilidade económica, a funcionalidade social e o respeito ambiental (Campos, 2011). No entanto, a questão económica é a principal barreira à implementação deste conceito por parte dos utilizadores (Baek & Park, 2012), bem como o desconhecimento do mesmo. Assiste-se assim à predominância dos sistemas construtivos convencionais que conduzem ao conflito com o conceito de sustentabilidade.

Dada a necessidade atual em se minimizar os impactos ambientais, o projetista terá de demonstrar, sob o ponto de vista da construção sustentável, alguma sensibilidade quer na escolha dos materiais a colocar em obra quer nas tecnologias construtivas. Deverá compará-las, com a ajuda das ferramentas existentes no mercado, e optar pelas soluções consideradas “melhores” para cada projeto (Neiva et al., 2012).

2.4. Situação portuguesa e reabilitação

A situação de crise em que o país se encontra últimos anos, levou à retração de todos os setores da economia, sendo o setor da construção o que figura como líder na tabela dos mais penalizados (Público, 2012). A indústria da construção terá de se reinventar e reorganizar por forma a ultrapassar as enormes dificuldades que atravessa, apostando em novas vertentes como é o caso da reabilitação (Pereira, 2012).

Portugal continua a apresentar valores de produtividade do segmento da reabilitação inferiores à média europeia, com uma percentagem de apenas 26,1%, em relação aos restantes países da UE que apresentam 34,9% (EUROCONSTRUCT, 2012).

As estatísticas em relação às ações de reabilitação são conclusivas quanto à pouca importância destas, uma vez que se trata de um país onde as obras de reabilitação

representam uma parte reduzida no sector da construção, quando comparadas com a construção nova (EUROCONSTRUCT, 2012).

Na Tabela 2 pode observar-se a pouca relevância do sector da reabilitação na construção em Portugal, face à construção do novo edificado.

Tabela 2 - Produtividade do segmento de reabilitação de edifícios em alguns países da União Europeia - 2011. Fonte: (EUROCONSTRUCT 2012)

Países	Construção nova	Reabilitação de edifícios
Itália	47,5%	52,5%
Portugal	73,9%	26,1%
Espanha	63,3%	36,7%
Suécia	57,6%	42,4%
Reino Unido	68,1%	31,9%
Média UE	65,1%	34,9%

Nota: Média UE corresponde à média dos países membros do Euroconstruct.

O comportamento do setor da construção está fortemente relacionado com o desempenho da economia. A situação atual das famílias, das empresas e dos orçamentos nacionais traduzem-se numa baixa propensão para investir quer em construção nova quer em reabilitação de edifícios já existentes. A falta de crescimento das economias após os anos de 2007 e 2011, refletida em quebras no PIB, traduziu-se em quedas acentuadas na produção do setor da construção.

A reabilitação surge como uma alternativa a esta crise na construção, permitindo não só a redução de custos relativos à construção nova e a absorção de mão-de-obra proveniente deste setor, como também o aproveitamento da construção existente. No entanto, esta transferência de mão-de-obra obriga a uma atualização e formação profissional de modo a poder qualificar esses recursos humanos.

A reabilitação tem sido promovida de uma forma geral por pessoas singulares e empresas privadas e resulta maioritariamente de intervenções como ampliações, alterações e reconstruções.

É importante salientar que entre 2001 e 2011 a reabilitação foi dinamizada devido a três modificações conjunturais (Vilhena, 2013):

- Iniciativas legislativas no âmbito do regime de arrendamento urbano e do regime jurídico da reabilitação;
- A crise financeira que dificultou o acesso ao crédito para a aquisição de habitação e para o financiamento das empresas;

- Entrada de novos atores e soluções de organização na gestão e promoção das intervenções de reabilitação.

Existem, no entanto, fatores, como a falta de liquidez financeira das empresas e promotores imobiliários, que podem estar ainda a retrair a atividade da reabilitação.

A reorientação do setor da construção para a reabilitação de edifícios poderá contribuir para (Vilhena 2013):

- A melhoria das condições de funcionalidade e segurança do parque edificado;
- A manutenção ou aumento da produtividade e nível de empregabilidade da indústria da construção;
- A revitalização social e económica de zonas urbanas, atualmente degradadas e pouco habitadas.

Nos pontos que se seguem serão apresentados alguns dados que caracterizam a situação Portuguesa no que respeita ao sector da reabilitação.

2.4.1. Número de alojamentos vs número de famílias

Entre 1981 a 2011, o número de alojamentos ultrapassou significativamente a evolução do número de famílias (INE & LNEC, 2013). No Recenseamento Geral da Habitação de 1981, partiu-se de uma situação relativamente equilibrada para uma condição excedentária em 2001 e claramente excedentária em 2011. Passou-se de uma realidade em que, em 1981 o número de alojamentos era 16% superior ao número de famílias, para um contexto em que, em 2011 o número de fogos era 45% superior ao total de famílias residentes, isto é, mais de 1.822.000 alojamentos do que famílias (INE & LNEC, 2013).

2.4.2. Volume de operações de construção nova vs operações de reabilitação

Em 2010 o número de edifícios licenciados em Portugal registou um decréscimo de 9,9% face ao ano anterior, tendo sido licenciados 27.775 edifícios, acentuando-se a tendência que se vinha a verificar desde o ano 2000 (INE, 2011). À semelhança dos anos anteriores, a maioria dos edifícios licenciados destinavam-se a construções novas, representando este destino cerca de 69,4% do total de edifícios. Em 2009 as construções novas representavam cerca de 67,5% do total de edifícios, o que evidencia uma perda de

importância, em 2010, da reabilitação do edificado (entenda-se obras de alteração, ampliação e reconstrução de edifícios) no sector da construção, contrariando assim a tendência que se vinha verificando (INE, 2011).

No que respeita às obras concluídas registou-se um decréscimo de 6,9% no número de edifícios concluídos, correspondendo a um total de 31.887 edifícios concluídos em 2010. Na sua maioria, estes edifícios respeitavam a edifícios residenciais (79,2%), dos quais 79,5% foram construções novas (INE, 2011).

Apesar da grande predominância de construções novas, correspondente a 76,9% do total de todas as construções, denota-se que a reabilitação na edificação é uma aposta crescente no sector da construção. Este facto pode resultar de algum modo, do reconhecimento de que existe uma saturação do mercado de novas habitações, centrando-se agora as empresas de construção no âmbito da reabilitação do edificado. Em 2010 cerca de 23,1% das obras concluídas respeitavam à reabilitação do edificado (INE, 2011).

Numa comparação entre o número de edifícios para habitação familiar, em que foram realizadas obras de reabilitação, com o número de edifícios resultantes de construção nova, é possível concluir que a nível nacional, a proporção entre ambos apresenta um valor médio de 20,9% no período compreendido entre 2001 e 2010. Contudo, regista-se um aumento progressivo desta proporção nos últimos anos, tendo atingido o seu valor máximo em 2010 (25,7%) (INE, 2011).

Nas obras de Reconstrução, as regiões Norte e Centro revelam também uma posição preponderante face ao resto do país, dado que 86,1% do total de reconstruções licenciadas se situam nestas duas regiões. Assim, a região Norte concentrou no seu território 48,8% do total de obras de reconstrução licenciadas, enquanto na região Centro as reconstruções representavam 37,3% do total do país (INE, 2011).

2.4.3. Reabilitações em Portugal vs na Europa

Em 2010, o PIB aumentou 1,4% em volume, após uma variação de -2,5% verificada no ano anterior, pelo que 2010 revelou uma recuperação face aos anos anteriores. Apesar do acréscimo, o país revelou, todavia, uma situação menos favorável face à média dos outros países da Zona Euro, cuja média de crescimento rondou os 1,7%, tendo ficado abaixo da média do total da UE-27 que registou um crescimento de 1,8%.

O desenvolvimento das cidades nos países da Europa Ocidental, nas últimas décadas, levou à valorização da requalificação urbana, dando resposta não só às possíveis carências habitacionais da população, mas promovendo também a proximidade entre atividades e pessoas. Em Portugal, tal como na maioria dos países europeus, é clara a passagem do modelo centrado na carência quantitativa (direito a habitação) para a carência qualitativa, prevendo assim um relativo equilíbrio entre a oferta e a procura de habitação. Os anos que antecederam 2012, em Portugal, foram marcados quer por um crescimento da oferta devido ao elevado número de fogos construídos, quer por um aumento da procura de habitação, devido à maior facilidade de acesso ao crédito para adquirir casa própria, e ao aumento do rendimento das famílias (INE, 2012). Contudo, Portugal continua a apresentar valores de produtividade na parte da reabilitação de edifícios (26,1%) inferiores à média europeia (34,9%).

As estatísticas publicadas pela FIEC (European Construction Industry Federation), sobre a atividade da Construção na Europa em 2010, informam que este sector é responsável por 9,7 % do PIB da União Europeia, correspondente a 1.186.000 de euros. A reabilitação e manutenção são responsáveis por 28 % desse valor. Portugal faz parte dos países onde os trabalhos de reabilitação de edifícios residenciais têm menor peso na produção total do sector, representando 6,2 %, situando-se logo acima da Roménia, que se encontra na última posição (AECOPS, 2009).

Contudo, a sensibilização da sociedade em relação aos impactes provenientes do sector da construção, juntamente com a estagnação do mercado imobiliário e o excesso de obras concluídas em estado degradado, tem-se traduzido no aumento da procura da reabilitação.

2.4.4. Programas do Estado associados à reabilitação sustentável

A existência de diversos programas e planos no âmbito da requalificação, e respetivo quadro legal, sugerem a relevância atribuída a este processo para o desenvolvimento sustentado das áreas urbanas.

Têm-se verificado por parte dos órgãos governamentais uma tentativa de impulsionar o sector da reabilitação sustentável. Isto é visível quer pela publicação de alguns regulamentos como é o caso do Decreto-Lei nº 194/2015 (Portugal, 2015a) que estabelece algumas regras que garantem o bom funcionamento das intervenções do edificado. Foi também publicada a Portaria nº 57-B/2015 (Portugal, 2015b) que estabelece as condições

de acesso e as regras gerais de financiamento para as operações apresentadas ao abrigo das Prioridades de Investimento e Áreas de Intervenção no domínio da sustentabilidade e eficiência no uso de recursos. Neste regulamento é definido que os projetos a apoiar em edifícios sujeitos à aplicação do Decreto-Lei 118/2013, devem resultar num aumento de, pelo menos duas classes no certificado de desempenho energético, e gerar benefícios líquidos positivos.

Na Cimeira de Chefes de Estado e de Governo, aquando da celebração dos 70 anos das Nações Unidas (setembro 2015), surgiu um documento, Agenda 2030, onde se podem encontrar desafios arrojados, com um plano de ação focado na interação de cinco vetores essenciais - pessoas, planeta, prosperidade, paz e cooperação – com um único propósito comum: mudar o nosso mundo para melhor (ONUBR, 2015).

Na Agenda 2030, foram estabelecidos 17 objetivos e 169 metas para serem aplicados à escala global, que abrangem um vasto leque de matérias nos domínios social, económico e ambiental, e implicam a recolha e a análise de informação estatística para cerca de 200 indicadores. Neste âmbito as Nações Unidas enviaram, às autoridades estatísticas de todo o mundo, uma ordem específica para a construção de um quadro de indicadores, que acompanhassem e monitorizassem o cumprimento da referida Agenda, durante os próximos 15 anos.

A este propósito, a Presidente do INE, Alda de Caetano Carvalho, salientou a necessidade de disponibilizar indicadores fiáveis (tecnicamente rigorosos e que respondam às necessidades de acompanhamento dos objetivos de desenvolvimento sustentável, a nível global, regional e nacional), que permitam monitorizar, com rigor e a nível global, os progressos decorrentes da implementação das várias medidas da Agenda 2030 (INE, 2015).

2.4.5. Necessidade de reabilitação em Portugal

Diferentes indicadores económicos mostram que o setor da construção está em crise, resultante das crises nacional e internacional que se têm vindo a sentir.

O setor da construção nova encontra-se saturado, dada a enorme oferta de edifícios em relação à procura. Facto que levou a uma significativa redução da construção nova, cerca de 80% entre 2009 e 2015 de acordo com os dados fornecidos pelo INE (INE, 2011).

O parque habitacional existente apresenta sinais de grande degradação, sendo que, a nível nacional, 29% das habitações necessitam de intervenção. Além do desgaste apresentado, são notórios a falta de qualidade e os baixos níveis de eficiência relativamente ao consumo de recursos. Nos edifícios residenciais, considera-se que 34% dos edifícios, totalizando 1.173.000 unidades, necessitam de intervenções, distribuídas da seguinte forma:

- 59 % são pequenas reparações;
- 27 % são médias reparações;
- 14 % são grandes reparações.

O valor calculado para estas intervenções é de 74.000 milhões de euros (INE, 2011).

Atendendo a que o setor da construção é um dos mais importantes para o crescimento económico do país, olha-se para a reabilitação como uma necessidade de mercado face à crise do setor.

Atualmente a construção sustentável tem de se tornar parte integrante da reabilitação para ir ao encontro das necessidades cada vez maiores por parte dos ocupantes dos edifícios, e possibilitar uma salvaguarda dos diferentes recursos para as gerações vindouras.

Com este estudo pretende-se apresentar não só um contributo para a reabilitação sustentável das habitações existentes, pela procura das melhores práticas e soluções de reabilitação sustentáveis, mas também sensibilizar os diferentes intervenientes no processo para a importância da inclusão dos princípios de sustentabilidade em obras de reabilitação.

A criação de instrumentos de apoio à decisão, fundamentados na avaliação das construções existentes ao nível do seu desempenho em termos de sustentabilidade, indicam que através de práticas de construção responsáveis, é possível obter ganhos imediatos e visíveis.

Importa salientar que a reabilitação promove a valorização ambiental, pois os materiais exigidos neste processo, em comparação com a construção nova, correspondem a uma menor quantidade de energia de produção, a uma menor produção de resíduos e possibilitam a sua reutilização, diminuindo assim os impactos ambientais.

“A reabilitação sustentável serve assim de instrumento de ligação e de comunicação entre o passado, o presente e o futuro, antevendo as suas necessidades e valorizando o nosso património” (Durão, C. 2013).

2.5. Soluções de melhoria

“É extremamente importante que o profissional tenha em mente que todas as soluções encontradas não são perfeitas, sendo apenas uma tentativa de busca em direção a uma arquitetura mais sustentável. Com o avanço tecnológico sempre surgirão novas soluções mais eficientes” (Yeang, 1999).

A adoção de soluções alternativas às soluções construtivas e processos de construção convencionais deve ser promovida, de modo a que os edifícios de habitação sejam mais compatíveis com os objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Assim, devem ser levadas a cabo ações que potenciem a adoção de medidas que, por um lado, minimizem o consumo de recursos naturais e de energia não renovável, e por outro, aumentem o grau de satisfação dos utilizadores, através da criação de edifícios de melhor qualidade arquitetónica e funcional. Estas medidas, para serem competitivas, devem ser conseguidas com custos e tempo de execução semelhantes aos da construção convencional, ou ainda, menores.

O uso de materiais sustentáveis é uma das soluções a adotar. A seleção dos materiais a utilizar, deverá ser realizada numa abordagem global de todos os impactos ambientais que estes poderão causar, desde a sua extração, fabrico, aplicação e pós aplicação (CMÁgueda, 2011).

Tendo em conta a pertinência e urgência de adoção de práticas mais sustentáveis, diversos projetos e empresas têm-se focado no desenvolvimento de soluções sustentáveis. Nos pontos que se seguem serão apresentadas algumas dessas soluções que podem contribuir para a implementação da sustentabilidade na construção.

2.5.1. Processos construtivos e materiais

2.5.1.1. Estruturas de Aço Leve

Há autores que defendem a aplicação do sistema LSF (*Light Steel Framing*- Estruturas em Aço Leve) na construção/reabilitação por promover uma maior eficiência económica, uma maior poupança de recursos naturais e humanos e um menor impacto ambiental nas diferentes fases do ciclo de vida do edifício. O sistema em causa, emergente em Portugal, utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural e incide num segmento específico de mercado como o da construção de habitações unifamiliares e de pavilhões

industriais de média dimensão, assim como na reabilitação urbana e de coberturas (Perfisa SA, 2016).

Um projeto desenvolvido por uma equipa multidisciplinar de investigadores dos departamentos de Arquitetura e de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), apresentou um novo conceito de habitação, as *Affordable Houses* (Rebelo et al., 2012). Este conceito assenta na utilização de aço leve, na maximização de áreas úteis, e numa versatilidade que acompanhe o normal crescimento da família. Ao nível da sustentabilidade, esta solução tem como prioridades a possibilidade de reciclagem e reutilização exaustiva das matérias-primas usadas (Rebelo et al., 2012). Os testes realizados aos níveis do conforto térmico, isolamento e acústico entre outros, revelaram-se mais eficientes do que os da construção convencional.

2.5.1.2. Madeira e seus derivados. Combinação madeira-vidro

Os sistemas de construção à base de madeira e seus derivados, permitem soluções de rápida execução, facilmente transportáveis e disponíveis em praticamente todas as regiões do globo. Por outro lado, são sistemas que utilizam materiais sustentáveis e recicláveis, com baixa emissão de CO₂. A utilização conjunta de madeira e vidro são vistas como soluções tecnológicas inovadoras “que conferem flexibilidade, polivalência, funcionalidade e eficiência energética ao edifício” (Félix et al., 2012).

Esta tecnologia foi utilizada num projeto do arquiteto José Pequeno, a Torre Turística Transportável, em parceria com a Universidade do Minho e o grupo DST. O edifício, composto por módulos que podem ser conjugados vertical ou horizontalmente, baseado nos princípios da arquitetura sustentável, pode ser transportado e instalado em qualquer local, mesmo sem infraestruturas.

A combinação dos materiais, madeira-vidro, privilegia os conceitos de reutilização, apresentando um impacto construtivo significativamente reduzido (Cruz & Pequeno, 2008). O sistema utiliza um painel modular polivalente como laje ou como parede resistente, integrando sistemas solares passivos, sistemas solares ativos e funções bioclimáticas, que se traduzem diretamente em eficácia energética, constituindo uma inovação ao nível de elementos estruturais prefabricados. Para além da prefabricação, este projeto assume como princípios estratégicos a modularidade, a produção em série e a facilidade de transporte.

O terremoto de 2009 em L'Aquila, Itália, provocou danos graves em muitos edifícios, tornando-os inseguros e impedindo a sua utilização. A urgência da intervenção levou à criação de soluções standardizadas à base de elementos de madeira. Estas soluções permitiram rapidamente realizar estruturas provisórias para impedir o avanço dos danos, e simultaneamente garantir rigidez e robustez aos edifícios face a réplicas e outros fenómenos (Félix et al., 2012).

Outro exemplo deste tipo de soluções é o Protótipo Puertas, desenhado especificamente para habitações temporárias em situações pós-catástrofe. Utiliza elementos pré-fabricados de baixo custo e apresenta uma tecnologia construtiva simples que não requer mão-de-obra especializada. É fundamentalmente constituído por portas e paletes de madeira e tem um período de montagem de 8 horas (envolvendo no mínimo 7 pessoas) e um período de desmontagem aproximado de 45 minutos (Félix et al., 2012).

O ateliê I-Beam projetou para os HRH Prince Charles' Royal Gardens, no âmbito de uma exposição de desenho sustentável, um conjunto de estruturas construídas à base de paletes recicladas. Estas estruturas são montadas em menos de uma semana, utilizando cerca de 100 paletes de madeira recicladas, pregadas e levadas para o local por 4 a 5 pessoas, utilizando ferramentas convencionais de carpintaria (Félix et al., 2012).

Intervir no património requer muita responsabilidade, não se podendo menosprezar a identidade dos edifícios e a adequação das intervenções. Os sistemas à base de madeira e derivados são reversíveis e possibilitam uma solução rápida para prevenir o agravamento das consequências de uma catástrofe enquanto se procuram soluções mais perenes e definitivas de reconstrução. Ultrapassada a pressão inicial, as primeiras soluções podem ser desmontadas e substituídas por definitivas. Sendo os materiais recicláveis e reutilizáveis, não se levantam questões relacionadas com o destino a dar aos elementos resultantes do desmantelamento/desmontagem das soluções iniciais (Félix et al., 2012).

2.5.1.3. “Eco tijolo” - uma inovação na área dos materiais de construção

O Eco tijolo é confeccionado a partir da composição de solo e cimento prensado não precisando de ser queimado em forno. Assim elimina a utilização de lenha e o abate de árvores. Desta forma é também eliminada a libertação de CO₂ associado à queima da lenha e, por consequência, não há emissão de gases de efeito estufa (Teodoro, 2011).

Além de apresentar um bom isolamento térmico e acústico, é um produto leve permitindo não só a agilização da construção como também a diminuição dos gastos em sapatas e estacas, já que torna o edifício mais leve.

Todas estas características tornam o processo construtivo mais económico, em especial com a redução significativa de materiais caros como o cimento, areia e brita, ferragens, de mão-de-obra e tempo de construção (Teodoro, 2011).

2.5.1.4. Estratégias bioclimáticas

As estratégias bioclimáticas apresentam-se igualmente como uma solução sustentável, consistindo na orientação e conceção do edifício em função das condições climáticas do local onde se vai construir ou reabilitar.

As estratégias a adotar devem ser corretamente selecionadas, com o objetivo de maximizar os ganhos solares no Inverno e minimizar os ganhos solares na estação de Verão, apontando-se assim algumas soluções (CMÁgueda, 2011):

- Integração de elementos construtivos de grande inércia térmica;
- Utilização de isolamento térmico contínuo pelo exterior;
- Ventilação natural;
- Orientação das janelas preferencialmente a Sul, dotadas de sistemas de sombreamento que permitam obter ganhos solares internos na estação de aquecimento (Inverno) e evitar esses ganhos na estação de arrefecimento (Verão);
- Caixilharias de janelas com uma vedação eficiente;
- Utilização de cores claras nas paredes interiores, uma vez que refletem melhor a radiação solar, distribuindo o calor;
- Utilização de cores escuras nos pavimentos de modo a promover o armazenamento de calor num nível mais baixo, contribuindo assim para um maior conforto;
- Colocação de dispositivos que permitam a ventilação natural.

2.5.2. Coberturas

As coberturas ajardinadas aparecem como uma criação recente em alguns países, sendo já utilizadas noutros países como resultado da constante evolução das técnicas. Os benefícios associados à utilização das coberturas ajardinadas, desde benefícios

ambientais, sociais e económicos, fazem destas uma solução ecológica de reabilitação do espaço urbano, bem como de conforto e saúde humana.

2.5.2.1. Cobertura Verde

As coberturas verdes são coberturas ajardinadas, no topo dos edifícios, através do depósito de terra e plantação de relva e/ou outras plantas tornando-se num excelente isolante acústico, num atenuante do impacto, por vezes nefasto, das fortes cargas de água e num filtrador da água da chuva podendo esta ser reutilizada com mais segurança e em maior quantidade, uma vez que os picos de escoamento das águas pluviais é, em média, 75% a 85% inferior aos valores registados em edifícios sem este tipo de cobertura.

Os telhados verdes retêm ainda a poeira e a poluição, tornado o ar mais puro. Têm, no entanto, a desvantagem da necessidade periódica de manutenção, para além dos custos no indispensável reforço das lajes de cobertura, de modo a que a impermeabilização e o isolamento térmico resistam à força das raízes das plantas cultivadas (Prates, 2012).

2.5.2.2. Eco Telhado

Os “Eco telhados” são uma alternativa para combater as principais desvantagens dos telhados verdes – manutenção periódica e custos no reforço das lajes.

Embora a filosofia seja a mesma, o “eco telhado” é composto por módulos já plantados e colocados lado a lado sobre uma película anti raízes e de retenção de nutrientes. Trata-se de um sistema de rápida instalação e pode ser colocado em praticamente qualquer tipo de telhado ou laje, diminuindo assim os custos da sua implementação (Teodoro, 2011).

Os benefícios mais relevantes associados a este tipo de coberturas são (Prates, 2012):

- Aumento da eficiência energética, o que induz uma redução dos custos energéticos;
- Isolamento térmico, promovido pelas baixas temperaturas da membrana de isolamento melhorando o conforto térmico e diminuindo a procura de eletricidade.

Estes benefícios traduzem-se em menores gastos financeiros.

2.5.3. Recursos hídricos

A melhoria da eficiência hídrica é necessária por questões ambientais e económicas, já que se trata de um recurso natural que se esgota, e permite a redução dos custos com a água. É também um imperativo moral, uma vez que se trata de um recurso essencial para a vida e que é necessário gerir tendo em conta as gerações futuras (EPAL, 2015).

A eficiência hídrica passa pela utilização de produtos sanitários, devidamente classificados pela sua eficiência hídrica. Esta é feita, em Portugal, por dois sistemas: o europeu – WELS (*Water Efficiency Labelling Scheme*) – e o nacional – ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais). Esta última baseia-se numa escala de A a E, correspondendo a letra A à eficiência considerada ideal, tendo em atenção o conforto das utilizações, aspetos de saúde pública e o desempenho dos dispositivos. O sistema WELL classifica em três categorias “Home”, “Public” e “Upgrade”. A categoria “Home” é considerada para habitação privada, “Public” para o sector público e a “Upgrade” para acessórios de uso universal. A categoria Home é classificada de A a D com o máximo de 4 estrelas.

Esta classificação de produtos eficientes hidricamente é relevante, dado que potencia o nível de conhecimento dos consumidores facilitando a identificação dos produtos mais eficientes.

São consideradas soluções sustentáveis nível hídrico (APA, 2012):

- Adaptação ou substituição de autoclismos por outros de menor consumo;
- Substituição das retretes por outras que funcionem sem recurso a água - bacias de retrete por vácuo;
- Substituição de torneiras por outras de menor consumo;
- Substituição das máquinas de lavar (roupa e louça) por outras de menor consumo.
- Adequação ou substituição de chuveiros por outros de menor consumo.

2.5.4. Andaimos modulares – fase de construção

Na fase de construção e reabilitação de um edifício também é possível adotar soluções sustentáveis. A título de exemplo temos o uso de andaimes modulares de metal, ao invés dos de madeira. Estes, para além de evitarem a necessidade da compra e uso de madeira, podem

ser montados e desmontados à medida que a obra avança podendo, também, vir a ser usados em obras posteriores de engenharia civil.

Os andaimes de metal também evitam o desperdício, ao contrário dos de madeira. A madeira utilizada nestes andaimes acaba por ser desperdiçada.

2.6. Custos

A análise sobre o custo-benefício de determinados itens do projeto imobiliário pode influenciar a definição das melhores soluções para esse projeto.

Os edifícios sustentáveis estão associados a reduções de impactes ambientais, económicos (no ciclo de vida) e a benefícios para os ocupantes. Adicionalmente, estes benefícios são também aproveitados por qualquer pessoa que entre em contacto com o projeto, o que inclui proprietários, ocupantes e a sociedade como um todo. No entanto, estes edifícios possuem geralmente um custo de projeto e construção inicial superior ao custo de edifícios convencionais (Edifícios e Energia, 2013).

Estes custos, acabam por ser efetivamente atenuados pelas poupanças conseguidas ao longo do tempo de vida do edifício.

Um estudo desenvolvido pela SUSTENTARE, Consultoria em Sustentabilidade Lda, explica como é que um investimento inicial da ordem dos 2% a mais se pode tornar numa rentabilidade superior a dez vezes o investimento inicial ao longo do ciclo de vida do edifício (SUSTENTARE, 2009).

Para se poder fazer uma análise de custos na construção/reabilitação é necessário analisar todo o conjunto de custos inerentes às fases do ciclo de vida de um edifício. Essa análise inclui custos do projeto, custos da construção, de utilização, custos de manutenção, de reabilitação e custos de demolição. Assim, os custos do ciclo de vida são estimados em função do cálculo dos recursos gastos em cada uma destas fases, sendo que é na fase de utilização que se encontram associados a maioria dos impactes ambientais. Isto porque é nesta fase onde se encontram os grandes consumos de energia para aquecimento e arrefecimento, produção de água quente sanitária, iluminação e um sem número de utilizações de aparelhos alimentados a eletricidade (Ortiz et al. 2009). De acordo com Gupta (1983), 75% dos custos de vida útil do edificado podem estar relacionados com a sua utilização e manutenção, o que dificulta a consideração dos custos do ciclo de vida no momento da análise de uma construção.

A norma ISO 15686-5 (2006) define Custo de Ciclo de Vida (CCV) como uma metodologia que possibilita a comparação entre avaliações de custos feitas durante um período de tempo específico, tendo em conta todos os fatores económicos relevantes em termos de custos iniciais, bem como em custos operacionais futuros. Apesar de apresentar uma ideia muito apelativa e de grande relevância para a escolha adequada de soluções de sustentabilidade, a análise CCV é ainda pouco utilizada. A sua aplicação em situações em que os custos ou benefícios são ambientais, ou dizem respeito à satisfação do conforto dos utilizadores tem-se revelado ineficaz (Silva, 2013).

Deste modo, para utilizar esta metodologia é necessário dividir os custos em parcelas que possam ser definidas e estimadas de forma distinta, facilitando tanto a quantificação dos custos como a comparação entre as alternativas. O listar de custos facilita não só uma eficiente preparação e controlo dos mesmos, mas também a introdução de medidas para a sua redução (Silva, 2013).

A fase de projeto é muito importante para a definição dos custos. Com efeito, para além do custo de construção, 80 a 90% do custo de operação e manutenção é determinado na fase de projeto (Kishk et al., 2003). Isto significa que o custo de um edifício é definido, quase na sua totalidade, nas fases iniciais da sua vida, já que as principais decisões deverão ser tomadas durante as fases iniciais da execução do projeto, considerando os custos que as alterações em etapas mais adiantadas poderão implicar (Kishk et al., 2003).

O conceito de reabilitação está usualmente relacionado com o conjunto de ações destinadas a prolongar o tempo de vida útil de uma construção, durante o qual pode ser utilizado com condições de segurança, saúde e higiene satisfatórias. Nesta fase, os custos poderão igualmente ser calculados ao projetar o que o proprietário quer fazer no edifício, e deverão sugerir-lhe uma maior rentabilidade na execução desta intervenção, repor ou melhorar as condições existentes, descartando a possibilidade de demolição (SUSTENTARE, 2009).

Recorde-se que o Governo aprovou em fevereiro de 2014 um regime excecional e transitório (Regime Excecional para a Reabilitação Urbana – RERU) que prevê a dispensa, durante sete anos, de diversas obrigações técnicas na reabilitação de edifícios, permitindo poupar entre 30% a 40% nos custos totais das obras, aplicável nos casos de reabilitação de edifícios com pelo menos 30 anos e que se destinem ao uso habitacional (Portugal, 2014).

Numa visão economicista, este regime irá favorecer o aumento da reabilitação em Portugal ao reduzir os custos da mesma. É preciso salientar, no entanto, que este novo regime anunciado pelo Governo, como a solução para reabilitar a baixo custo milhares de habitações devolutas, apenas exige que se garanta que os edifícios mantenham o mesmo nível de qualidade que possuíam inicialmente.

No entanto, há que ter em atenção que um Projeto de Reabilitação deve ser um projeto com base numa construção existente que tem por objetivo fundamental repor ou melhorar as condições atuais, tendo presentes as dimensões da sustentabilidade. A reabilitação pode ser realizada a vários níveis, sendo uma forma fundamental de assegurar as condições de serviço e requisitos pretendidos pelos diferentes agentes, pelo que se torna necessário analisar, caso a caso, a tipologia de intervenção, bem como os seus custos associados (Pinheiro, 2010).

É necessário reabilitar os edifícios residenciais existentes de forma sustentável de modo a que o resultado permita satisfazer as perspetivas de conforto e requisitos de saúde dos seus utilizadores, a um nível mínimo de custos de utilização e de impactes ambientais (Mateus et al., 2015).

Os benefícios resultantes da aplicação de combinações de soluções de reabilitação sustentável são, muitas vezes, os impulsionadores das ações de reabilitação que, no contexto nacional, têm tanta ou mais importância que as consequências a nível de sustentabilidade. É necessário analisar diferentes combinações de soluções de reabilitação e determinar qual a que conduz à solução de custo ótimo, identificando as melhores estratégias tendo em conta as intervenções a nível da envolvente, equipamentos e integração de renováveis.

2.7. Vontade de investimento: criação de instrumentos de apoio à decisão

Vários estudos têm sido realizados de modo a identificar as principais barreiras para uma implementação mais ampla de medidas de construção sustentável, nomeadamente a nível de eficiência energética. Diferentes autores como Ahn & Pearce (2007), Baek & Park (2012), Issa et al. (2010) e Thollander et al. (2013) identificaram os custos iniciais das soluções como um dos maiores problemas. A revisão de literatura, realizada no âmbito do projeto europeu Entranze (2016), alcançou o mesmo resultado. Outros estudos,

nomeadamente, Cagno et al. (2015), Caputo & Pasetti (2015), Heiskanen et al. (2012), Persson & Grönkvist (2014) e Balcombe et al. (2014) revelaram ainda, como obstáculo, a falta de informação sobre custos e benefícios. Assim, torna-se relevante desenvolver métodos que promovam não só a seleção de soluções mais baratas, mas também mais eficientes do ponto de vista energético.

Ao fazer-se uma análise desta natureza, deve-se ter sempre em atenção as necessidades e preferências dos utilizadores dos edifícios, uma vez que são estes que determinam o quê, quando e como intervencionar. Todavia, buscando-se os benefícios de determinado tipo de intervenções e integrando-os nos processos de decisão, criar-se-á o possível caminho a seguir para fomentar a reabilitação generalizada do edificado (Almeida, 2012).

Será, deste modo, urgente assegurar a qualidade no processo de construção, tendo-se presente a ligação entre a qualidade do edificado e do projeto que o origina (Lopes & Amado, 2012).

O equilíbrio de ponderação entre as necessidades humanas (conforto, funcionalidade e economia) e o ambiente (gestão de recursos), determina que desde a fase inicial da conceção do projeto sejam definidos os requisitos mínimos a observar. Sente-se hoje a necessidade de eleger um processo de conceção de edifícios que avalie, para além da qualidade estética e funcional, os custos da construção, utilização, manutenção e desconstrução, e que enquadre os impactes ambientais durante todo o ciclo de vida do edifício, não negligenciando o conforto requerido pelos ocupantes (Lopes & Amado, 2012).

No entanto, a presença destes requisitos na fase de conceção pode tornar-se difícil, atendendo à necessidade de conciliar diversos fatores por vezes incompatíveis entre si, dificultando conseguir o equilíbrio entre as diferentes dimensões do processo. Como tal, é imprescindível que esta fase seja realizada por uma equipa multidisciplinar integrada que trabalhe em conjunto desde a conceção e sob a figura de gerenciador ou coordenador, especialista em sustentabilidade.

Na fase de preconceção de um projeto, de reabilitação sustentável, é fundamental a envolvência dos inerentes estudos prévios realizados através da utilização de ferramentas de análise e simulação dinâmica das soluções arquitetónicas, construtivas e de estimação de custos e impactos ambientais, permitindo a exploração de soluções alternativas nesta fase inicial e a consequente tomada de decisão mais eficiente, fundamentada e sustentável relativa ao desenvolvimento do projeto. Existem hoje diversas ferramentas de análise de

projeto/produto, tais como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), a análise de Custos do Ciclo de Vida (CCV), e software de análise e simulação de projeto “sustentável” (Lopes, T. & Amado, M.P., 2012). Contudo, estes instrumentos quando utilizados separadamente não garantem um projeto final equilibrado, uma vez que se focam apenas ou separadamente numa direção específica. Por outro lado, ao serem utilizados em simultâneo e de forma interativa tornam-se ferramentas mais úteis para alcançar a solução de edifício que melhor equilíbrio oferece entre a dimensão social, económica e ambiental. A antevisão e prossecução destes três fatores desde a fase inicial e em toda a perspetiva temporal do ciclo de vida de um edifício torna a preconção um contributo importante para tomar decisões adequadas na fase seguinte do projeto e reforçar o conceito de Construção/Reabilitação Sustentável.

No processo de tomada de decisão deve-se, junto dos investidores, procurar justificar o valor do investimento em projetos sustentáveis, apresentando estudos de viabilidade económica para que se justifique a procura destes projetos. Junto dos proprietários/utilizadores, deve-se provar os benefícios de aquisição de edifícios sustentáveis provando, com soluções quantitativas e qualitativas, as vantagens dos projetos sustentáveis, justificando o comportamento energético das edificações, bem como o seu bom desempenho ambiental (CMÁgueda, 2011).

Por vezes, a vontade de investimento por parte dos proprietários não é o desejável. Existem estudos, nomeadamente “*Policy measures to overcome barriers to energy renovation of existing buildings: Renewable and Sustainable Energy Reviews*” que apresentam as diferentes razões que levam à não aplicabilidade das medidas sustentáveis (Baek & Park, 2012).

- Desconhecimento dos proprietários sobre sustentabilidade, que não veem essas medidas como um bom investimento no sentido económico, já que não acrescentam grande valor ao imóvel e o período de retorno do investimento é muito demorado (Baek & Park, 2012);

- Razões financeiras: grande investimento inicial;

- Falta de informação, uma vez que os proprietários não estabelecem grande contacto com profissionais da área da construção, ficando um pouco aquém do conceito de sustentabilidade;

- Ausência de regulamentação para edifícios já existentes e consequente necessidade de reabilitação. Atendendo a que a construção foi inicialmente aceite, é difícil

chegar a um acordo, com os proprietários, relativamente à introdução de novas regras referentes à eficiência energética dos edifícios existente.

Atendendo às razões supramencionadas, torna-se pertinente fazer um estudo sobre os indicadores mais significativos na reabilitação sustentável, um estudo dos custos/benefícios das medidas de reabilitação a adotar mediante os indicadores escolhidos e analisar a disponibilidade e vontade dos proprietários em investir nas medidas de reabilitação sustentável. Deste conjunto de iniciativas, resultará a dissertação que se apresenta.

Capítulo 3 – AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

Ao longo dos últimos anos têm sido desenvolvidas muitas metodologias de avaliação da sustentabilidade para que seja atingido o melhor balanço entre as diferentes dimensões. Estas metodologias devem ser simultaneamente, práticas, transparentes e suficientemente flexíveis para que possam ser facilmente adaptáveis aos diferentes tipos de edifícios e à constante evolução tecnológica.

Em geral, as metodologias de avaliação da construção sustentável (BSA – *Building Sustainability Assessment*) têm por base um grupo de indicadores sustentáveis. A utilização de indicadores apresenta-se atualmente como uma ferramenta essencial na gestão e avaliação da sustentabilidade, uma vez que transmitem informação técnica e científica de forma precisa e compreensível, preservando o significado original dos dados.

3.1. Metodologias de Avaliação

Segundo o estudo, “Sustainable Construction Key Indicators” retirou-se as seguintes informações (Araújo et al., 2013).

A primeira metodologia de avaliação foi Building Research Establishment Environmental Assessment (BREEAM), em 1990, seguida de três outras metodologias, Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), International Initiative for a Sustainable Built Environment (iSBE) e Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE).

Pelo facto de cada uma destas metodologias ter sido desenvolvida para uma dada situação socioeconómica, a sua lista de indicadores e a forma como os mesmos são avaliados é muito variável. Por este motivo, é possível obter avaliações completamente diferentes. Essas diferenças conduzem à dificuldade em comparar e interpretar os resultados.

No sentido de harmonizar a avaliação da sustentabilidade de edifícios, diversos projetos internacionais têm vindo a estudar formas de encontrar os indicadores-chave que caracterizam os impactes mais importantes dos edifícios. Também organizações como a European Committee for Standardization (CEN) e International Organization for Standardization (ISO) têm estado a desenvolver indicadores de referência com o objetivo

de padronizar a avaliação da construção sustentável. No âmbito deste trabalho, foram analisadas as organizações referidas (CEN, 2012; ISO, 2010) bem como quatro desses projetos - SB Challenge (SBChallenge11, 2011), SB Alliance (Freyd, 2012), OPEN HOUSE (OPEN HOUSE, 2010) e SuPerBuildings (SuPerBuildings, 2012).

3.1.1. SB Challenge – Sustainable Building Challenge

Esta iniciativa tem como objetivo analisar e apresentar técnicas e conceitos inovadores relativamente à sustentabilidade na construção. É organizado pela International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE, 2012) e tem sido relevante, desde 1998, para a World Sustainable Buildings Conferences (SBChallenge11, 2011).

No âmbito do SB Challenge, tem sido dada mais atenção à análise dos indicadores-chave, desde que se tornou complicado comparar resultados com diferentes metodologias de avaliação. Assim, a questão principal do processo, é definir um conjunto de parâmetros/metodologias validadas através de diferentes regiões (SBConferences, 2013). Esta iniciativa é composta por uma ampla variedade de membros de diferentes nacionalidades, permitindo que a escolha dos indicadores-chave seja adequada a diferentes contextos.

3.1.2. SB Alliance – Sustainable Building Alliance

SB Alliance é uma organização sem fins lucrativos que tem como objetivo criar uma linguagem uniforme entre as diferentes metodologias. Para alcançar o objetivo a organização pretende definir um conjunto de indicadores-chave (Freyd, 2012). Este trabalho tem vindo a ser desenvolvido por vários profissionais que integram várias instituições reconhecidas.

Para escolher os indicadores mais adequados, esta organização tem analisado várias metodologias Building Sustainability Assessment (BSA) e os seus indicadores, bem como o trabalho dos principais organismos de normalização.

A seleção dos indicadores-chave foi realizada tendo em conta cada indicador e ainda a opinião de cada membro da organização.

3.1.3. SuPerBuildings- Sustainability and Performance assessment and benchmarking of Buildings

O SuPerBuildings foi um projeto financiado pelo 7º Programa Quadro (7FP). Este projeto desenvolveu e estipulou os próprios métodos de avaliação e os valores de referência, de modo a selecionar os indicadores mais adequados para a avaliação da construção sustentável. O projeto tem ainda em consideração se a construção é ou não nova, os diferentes tipos de construção, e ainda os requisitos propostos pelos países e pelos locais (Hakkinen, 2012).

Os indicadores-chave, quantitativos e qualitativos, foram escolhidos tendo em conta o ciclo de vida da construção. Contudo, em relação aos indicadores qualitativos foi feito um esforço para que a sua fiabilidade fosse assegurada.

Os indicadores-chave selecionados têm em consideração as normas, as iniciativas e as metodologias apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Normas, iniciativas e metodologias de avaliação adaptado de: (Araújo et al., 2013)

Iniciativas europeias e internacionais e as atividades de harmonização e de normalização	Metodologias de Avaliação Nacional de Sustentabilidade	
CEN TC 350	BREEAM & Code for Sustainable Homes (U.K)	LEED (U.S.A)
ISO TC59 SC17	BNB/DGNB (Germany)	SBtool CZ (Czech Republic)
Sustainable Building Alliance (SBA) UNEP SBCI	PromisE (Finland)	Klima:aktiv Gebäude-standard (Austria)
LEnSE	HQE (France)	TBQ (Austria)
Perfection	Valideo (Belgium)	GPR Gebouw (The Netherlands)
	CASBEE (Japan)	

3.1.4. OPEN HOUSE - Benchmarking and mainstreaming building sustainability in the EU based on transparency and openness from model to implementation.

O OPEN HOUSE, tal como SuPerBuildings, foi um projeto financiado pela 7ª Programa Quadro (7FP). O objetivo deste projeto foi desenvolver e implementar uma metodologia de avaliação na Construção Sustentável Europeia.

Este projeto baseou-se nas normas europeias (ISO e CEN), e nas metodologias BSA e de avaliação de ciclos de vida do edifício já existentes. Este projeto teve em consideração as três grandes dimensões da sustentabilidade, ambiental, social e económica e, adicionalmente, inclui outros três aspetos: características técnicas, qualidade do processo e local (Zavrl et al., 2010).

O OPEN HOUSE possui 56 indicadores, distribuídos por 6 categorias, e alguns destes indicadores são apontados como indicadores-chave que permitem obter uma ideia sobre desempenho sustentável do edifício.

3.1.5. European Committee for Standardization (CEN) e International Organization for Standardization (ISO)

Ainda na sequência da ideia de que os indicadores constituem uma importante ferramenta no estudo da sustentabilidade, analisaram-se duas entidades que desenvolvem normas para diferentes setores, incluindo o da construção.

Trata-se do Comité Europeu de Normalização (CEN) e da Organização Internacional de Normalização (ISO).

A fim de evitar a duplicação de normas (potencialmente conflituosas) entre as duas, o CEN e a ISO assinaram em 1991 um acordo, designado Acordo de Viena, que entrou em vigor em meados dos anos 2000.

3.1.5.1. ISO

A ISO é uma organização mundial, composta por organismos nacionais de normalização. O trabalho da ISO, que consta da elaboração de Normas Internacionais, é normalmente realizado por meio dos seus comités técnicos. No entanto, organizações

internacionais, governamentais e não-governamentais, em ligação com a ISO, também participam nesse trabalho. A publicação de uma Norma Internacional, resultante dos projetos de normas internacionais adotados pelos comités técnicos, depende da votação dos órgãos membros, a qual deverá ter a aprovação de pelo menos 75%.

A Norma ISO 21929 foi preparada pelo Comité Técnico ISO / TC 59, Construção de edifícios e pelo Subcomité SC 17, Sustentabilidade na construção de edifícios. Esta descreve e dá orientações para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade relacionados com edifícios, definindo os principais indicadores. A definição destes assenta no princípio de que construção sustentável atinge o desempenho técnico necessário na construção, com o mínimo de impacto ambiental. Simultaneamente, leva ao incentivo da melhoria económica, social e cultural a nível local, regional e global.

Os indicadores são números ou outras medidas que permitem simplificar a informação sobre um fenómeno complexo, como o impacto ambiental, numa forma relativamente fácil de compreender e utilizar (ISO, 2010).

3.1.5.2. CEN

A CEN, é responsável pelas Normas Europeias (EN). Estas baseiam-se num consenso que reflete os interesses económicos e sociais dos 33 países membros, canalizados através das suas organizações nacionais de normalização.

A Norma Europeia (código da norma), redigida pelo CEN / TC 350, regulamenta um sistema de avaliação da sustentabilidade dos edifícios utilizando uma abordagem de ciclo de vida.

A avaliação da sustentabilidade quantifica impactos e aspetos para avaliar o desempenho ambiental, social e económico dos edifícios, utilizando indicadores quantitativos e qualitativos, os quais são mensurados sem julgamentos de valor.

Esta Norma Europeia estabelece os princípios e requisitos gerais, expressos através de uma série de normas, para a avaliação dos edifícios em termos de desempenho ambiental, social e económico, tendo em conta as características técnicas e a funcionalidade de um edifício. No entanto, não estabelece parâmetros, *benchmarks* ou níveis de desempenho.

A avaliação quantificará a contribuição, das obras de construção avaliadas, para a construção sustentável e o desenvolvimento sustentável.

O objetivo desta série de normas é permitir a comparabilidade dos resultados das avaliações.

No futuro, as metodologias de avaliação, dentro desta série de normas, podem fazer parte de uma avaliação global do desempenho integrado do edifício (CEN, 2012).

3.2. Seleção de indicadores de sustentabilidade na construção

3.2.1. Importância e limitações

Após a análise sobre a importância dos indicadores de sustentabilidade, com base na ISO e na CEN, e nos indicadores chave de cada um dos projetos estudados, foi possível perceber a importância de cada um, atendendo quer à frequência com que era analisado por diferentes metodologias bem como a importância do impacto a que corresponde no âmbito de uma operação de reabilitação. Adicionalmente houve a intenção de que os indicadores selecionados tivessem em consideração os principais impactos relativos à construção no contexto Português. A seleção dos indicadores procurou colmatar as limitações que a enorme variedade de indicadores impõe num estudo comparativo de avaliações. Esta variedade leva à obtenção de diferentes resultados nas avaliações e, consequentemente, dificuldade em comparar e interpretar.

3.2.2. Seleção de indicadores de sustentabilidade na construção

Tendo em conta o exposto (Tabela 4), foram selecionados alguns indicadores de sustentabilidade:

Tabela 4 - Indicadores selecionados e respetivas categorias e dimensões

Indicadores	Categorias	Dimensão
Categorias de impacto ambiental (LCA)	Alterações climáticas e qualidade do ar exterior	Ambiente
Energia primária não renovável	Energia	
Energia renovável		
Consumo de água	Água	
Iluminação	Conforto dos utilizadores	Social
Conforto acústico		
Conforto térmico		
Qualidade do ar interior		
Custo de utilização (consumo de energia e consumo de água)	Custo de ciclo de vida	Económico

3.2.3. Análise dos indicadores selecionados

A importância dos indicadores, no desenrolar do tema desta dissertação, obriga à análise dos mesmos, tendo em conta a categoria em que se inserem e a influência na respetiva dimensão.

3.2.3.1. Categorias de impacto ambiental (ACV)

Considerando um projeto sustentável e a utilização de materiais sustentáveis, estes devem ser selecionados após uma averiguação global de todos os impactos ambientais que poderão causar, desde a extração e o fabrico, passando pela aplicação e a pós-aplicação. Deverão ser privilegiados os materiais de origem local a fim de reduzir quer as cargas ambientais quer os custos associados ao transporte de materiais provenientes de locais distantes do empreendimento e, de preferência, que contenham rótulos com declarações ambientais sobre o produto (CMÁgueda, 2011).

3.2.3.2. Desempenho energético

Os equipamentos presentes em qualquer edifício têm como objetivo garantir a comodidade dos seus utilizadores, sendo que as exigências a nível de qualidade e de conforto têm vindo a aumentar. No entanto estes são um enorme foco de consumo de energia, aumentam a emissão de gases de efeito de estufa e contribuem, por consequência, para o aquecimento global. Problemática esta que tem vindo a gerar a eleição de soluções que a minimizem, levando a que os edifícios recorram à utilização de energia de forma racional, tornando-os energeticamente mais eficientes e proporcionando igual conforto. Daí que os conceitos da arquitetura bioclimática se tenham tornado fundamentais em projetos sustentáveis, uma vez que as estratégias de design passivo possibilitam a redução das necessidades energéticas do edificado e permitem conceber melhorias a nível de conforto térmico. Um edifício passivo pode poupar até cerca de 75% da energia que um edifício convencional necessita de consumir para manter o mesmo nível de conforto. Esta poupança de energia irá refletir-se igualmente na fatura dos utilizadores (CMÁgueda, 2011).

As estratégias bioclimáticas são, na sua essência, regras que permitem conhecer e tirar partido das condições climáticas do local onde vai ser implantado o edifício a conceber,

sendo que estas deverão ser corretamente selecionadas tendo em atenção não só a especificidade climática do local, mas também a construção e reabilitação sustentável, a função do edifício e, consequentemente, o modo de ocupação do mesmo.

São várias as medidas de eficiência energética que podem proporcionar não só poupança de energia, mas também melhores condições dos espaços interiores (CMÁgueda, 2011):

- Eficiência na iluminação
 - Utilização de iluminação de baixo consumo;
 - Aproveitamento da luz natural disponível;
 - Adoção de cores claras.
- Eficiência no aquecimento das águas quentes sanitárias
 - Utilização de coletores solares;
 - Utilização de Bombas de Calor;
 - Utilização de Caldeiras a biomassa.
- Uso de equipamentos eficientes
 - Utilização de equipamentos de baixo consumo de Classe A + ou Classe A++, que utilizam cerca de metade da energia consumida por um dos convencionais;
 - Aquisição de equipamentos adequados às necessidades dos utilizadores.

Quando se esgotam as estratégias de design passivo, torna-se vital a integração dos sistemas de energias renováveis para uma maior sustentabilidade deste setor. As energias renováveis são fontes inesgotáveis de energia obtidas da Natureza, como o sol e o vento. Para tal, basta que na conceção do edifício se tenha em atenção a possibilidade de incorporar um sistema que capte a energia e a transforme naquela que seja útil para o edifício. Eis alguns exemplos desses sistemas (CMÁgueda, 2011):

- Energia Solar Fotovoltaica;
- Energia Geotérmica;
- Integração de elementos construtivos de grande inércia térmica;
- Utilização de isolamento térmico contínuo pelo exterior;
- Ventilação natural;
- Integração de soluções de arrefecimento.

3.2.3.3. Consumo de água

O excessivo consumo de água num edifício habitacional deverá ser minimizado através de medidas de eficiência hídrica e do aproveitamento das águas pluviais e residuais, tendo em vista não só o uso sustentável da água, mas também proporcionar aos consumidores uma maior poupança na fatura da água. Deste modo, a sustentabilidade no consumo da água passa primeiramente pela instalação de sistemas que reduzam o gasto, sem que os mesmos afetem as necessidades dos seus utilizadores.

A título de exemplo referem-se algumas medidas de eficiência hídrica que podem ser adotadas (CMÁgueda, 2011):

- Utilização de Equipamentos Eficientes;
 - Redutores de caudal, torneiras e chuveiros;
 - Bacias de retrete de dupla descarga;
- Reutilização da água;
- Aproveitamento das águas pluviais;
- Aproveitamento das águas residuais.

3.2.3.4. Conforto Lumínico

Atendendo a que nas últimas décadas foi reconhecido o papel decisivo da iluminação no bem-estar e saúde dos utilizadores, é pertinente o estudo da reabilitação a este nível. Deve ter-se presente que a quantidade e qualidade de luz de um espaço é essencial para a execução de qualquer tarefa do quotidiano e, em simultâneo, considerar-se o investimento em sistemas de iluminação energeticamente eficientes, a fim de economizar energia elétrica e reduzir a respetiva fatura.

Antes de surgir a eletricidade, a arquitetura tinha necessariamente em consideração a exploração e o aproveitamento das fontes de luz natural. Considerando a sustentabilidade energética, dever-se-á continuar a aproveitar os benefícios da luz natural sabendo-se, de antemão, que dada a sua insuficiência para manter o conforto visual dos utilizadores, será necessário prever uma adequada e energeticamente eficiente iluminação artificial. Neste sentido, surgem algumas medidas como (Fernandes, 2013):

- Aproveitar ao máximo e sempre que possível a luz natural;
- Manter as entradas de luz natural limpas e desobstruídas;

- Pintar paredes e tetos com cores claras e luminosas, de modo a aumentar o seu índice de reflexão da luz;
- Evitar superfícies brilhantes, pois tendem a causar reflexos indesejados;
- Utilizar iluminação de baixo consumo;
- Manter as lâmpadas limpas, aumentando o seu rendimento luminoso;
- Adequar os níveis de iluminação às tarefas a realizar nas diferentes divisões da habitação;
- Adequar a localização da iluminação em relação aos locais onde se prevê a realização de tarefas, evitando assim sombras nas zonas de trabalho.

3.2.3.5. Conforto acústico

O conforto acústico na habitação traduz-se na ausência e isolamento de ruídos, permitindo um descanso tranquilo e regenerador necessário ao bem-estar dos seus utilizadores. Neste sentido, torna-se relevante a procura das possibilidades da reabilitação acústica em grande parte do edificado existente por estes apresentarem desconforto sonoro. Na construção nova essa questão não se coloca, uma vez que a legislação existente, RRAE e RGR, obriga à adoção de medidas de promoção do conforto acústico (Portugal, 2008).

A análise do conforto acústico passa pela análise, individual ou em conjunto, da acústica do edifício, da habitação e da vizinhança, considerando-se assim os fatores internos e externos à habitação promotores de sons desagradáveis chamados de ruído. Sendo este considerado uma das principais causas do mal-estar público, provocando perturbações por vezes irreversíveis, é necessário que a sua minoração seja factual, sobretudo no meio urbano onde é agravado pela elevada densidade populacional (Ferreira, 2016).

3.2.3.6. Conforto térmico

O conforto térmico assenta na forma como se aceitam as temperaturas envolventes, sob o ponto de vista físico e psicológico (ASHRAE, 1997). O conforto térmico é alcançado quando a produção de calor interna do corpo é idêntica às trocas de calor entre o organismo e o meio, manifestando o pensamento satisfação com o ambiente e havendo ausência de reação/sinais nervosos dos recetores térmicos da pele (Mayer, 1993).

A capacidade do Homem em adaptar-se ao ambiente térmico é bastante frágil, o que o obriga a procurar recursos para sobreviver às condições que lhe são adversas. A habitação é a primeira opção para fazer frente ao clima, permitindo-lhe aproximá-lo das suas condições de conforto e evitando que o organismo necessite trabalhar excessivamente para manter o equilíbrio. Desta forma não sentirá cansaço nem haverá quebra no rendimento das suas atividades (Abrantes, 2012).

A reabilitação de um edifício deverá ter em atenção a melhoria do conforto térmico e a eficiência energética, privilegiando a aplicação de medidas que favoreçam o conforto térmico dos utilizadores e a adoção de soluções passivas. Neste sentido, a Direcção Geral de Geologia e Energia (2004) recomenda que as intervenções nos edifícios residenciais a reabilitar devem ser realizadas através do reforço da protecção térmica controlada pela envolvente dos edifícios (paredes, cobertura, pavimentos) e a sua compatibilização com o aproveitamento passivo da iluminação natural; pelo reforço do isolamento térmico dos vãos envidraçados e pelo controlo das infiltrações de ar devendo garantir, no entanto, a sua renovação pelo recurso a tecnologias solares passivas (Curado, 2014).

3.2.3.7. Qualidade do ar interior

A qualidade do ar no interior da habitação nem sempre é o desejável para a saúde dos seus residentes, encontrando-se muitas vezes poluído não só pelas substâncias resultantes da atividade destes (produção de vapor de água, dióxido de carbono, monóxido de carbono, partículas e odores) mas também pela natureza do edifício e do local onde este se encontra (compostos orgânicos voláteis, formaldeído, radão, entre outros). Para o bem da saúde dos utilizadores é necessário que a qualidade do ar seja boa, conseguindo-se esse atributo ao fazer o ar renovar e circular no interior do edifício, equilibrando a sua constituição e promovendo a eliminação das substâncias poluentes sem, no entanto, prejudicar o conforto térmico existente.

Os caudais de ar novo deverão ter em conta a atividade relativa a cada compartimento e a ventilação do edifício pode organizar-se por meios naturais ou com recurso a meios mecânicos, definindo-se como ventilação natural, mecânica ou híbrida. A velocidade do ar, neste processo, deverá ter em conta os parâmetros consignados no REH (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação) (Portugal, 2013).

Capítulo 4 – METODOLOGIA

O estudo que se apresenta baseou-se numa estratégia de pesquisa qualitativa/quantitativa, de carácter exploratório, através de um processo de trabalho de campo. Procurou-se desenvolver um trabalho cuidadoso, quer ao nível do planeamento quer da execução, intentando-se uma relação direta de harmonia e sintonia entre as partes que o constituem. Deste modo, o trabalho foi desenvolvido com recurso a diferentes atividades, cuja sequência teve o propósito de obter resultados que levassem a uma conclusão.

Tratou-se de uma investigação de interação social, contextualizada pelas situações e definições da situação, cujas limitações se relacionaram com os entrevistados, quer pelo número de pessoas envolvidas, quer pelos conhecimentos técnicos sobre a temática, a formação base, as perspectivas e interesses pessoais e mesmo pela zona geográfica de intervenção.

Buscou-se uma abordagem e técnicas adequadas à investigação, recolhendo-se, organizando-se e analisando-se dados e, procedendo-se à sua articulação, construiu-se uma rede de ideias/trabalhos estabelecendo-se relações entre eles. Para este processo e tendo-se presentes as palavras-chaves do estudo, procuraram-se as obras mais recentes que abordassem a sustentabilidade na construção e soluções de melhoria, bem como de estudos e depoimentos organizados relativos à disponibilidade de investimento de utilizadores em medidas de reabilitação sustentável em edifícios unifamiliares. Obras de autores reconhecidos, revistas temáticas mais citadas, convenções e conferências de maior impacto, legislação, bases de dados e a bibliografia recomendada entre outros, constituíram fontes de conhecimento. Fizeram-se registos das leituras e, cruzando-se a informação e ligando-a à estrutura do trabalho, sistematizaram-se ideias e fez-se o ponto de situação sobre o que se ficou a conhecer sobre o tema, tendo-se presentes os objetivos definidos para o objeto do estudo.

Considerando-se a construção civil como um dos principais fatores de risco para o ambiente e a tomada de consciência dos problemas ambientais e das questões que lhe estão subjacentes, levou a que se procurassem soluções que os minimizassem. Estabeleceram-se indicadores de sustentabilidade que, tendo sido analisados nas diferentes dimensões, levaram à procura de soluções de melhoria que tornassem o setor sustentável não apenas na dimensão do ambiente, mas também na dimensão social e

sobretudo económica sendo que, esta última, constitui a maior barreira à sua implementação.

Analizados os indicadores de sustentabilidade e listadas as soluções de melhoria, procedeu-se à determinação do preço médio das mesmas. Para o efeito, consultaram-se não só catálogos, mas também o Gerador de Preços CYPE, dado que este tem em conta as particularidades reais de cada obra e gera preços específicos para o orçamento dos respetivos projetos.

Mediante o conhecimento adquirido na revisão de literatura e no preço médio das medidas, elaboraram-se e realizaram-se entrevistas estruturadas. Estas adotaram um modelo onde o entrevistador dirige a entrevista utilizando um guião, possuindo perguntas preestabelecidas, de maneira a que o contexto da entrevista e o teor das questões permanecesse inalterado em relação a todos os entrevistados possibilitando a análise estatística dos dados, já que as respostas obtidas se encontram padronizadas.

As entrevistas foram previamente testadas num grupo de 5 pessoas, não pertencentes à amostra do estudo. Realizado este processo de análise do conteúdo e formato das questões enunciadas e, constatando-se a sua clareza, compreensibilidade e adequação aos objetivos do estudo, procedeu-se à sua aplicação à amostra do estudo, proprietários de edifícios unifamiliares, obtendo-se informações suficientes sobre a vontade de investimento que os mesmos estarão dispostos a efetuar para adquirir um determinado nível de sustentabilidade. Os dados conseguidos quer na pesquisa documental quer nas entrevistas foram alvo de uma análise exploratória, cujo rigor e valor prático da informação recolhida permitiu a construção de figuras e tabelas, expondo-se de forma clara e sucinta os resultados alcançados, nomeadamente tendências, intervalos de investimento, *outliers*, entre outros, permitindo uma rápida compreensão e discussão dos mesmos.

4.1 - MODELO DE RECOLHA DE DADOS

A entrevista consiste numa conversa intencional, geralmente entre duas pessoas, embora por vezes possa envolver mais pessoas, dirigida por uma delas com o objetivo de obter informações sobre a outra (Bogdan & Biklen, 2013).

A fim de recolher informações sobre o tema em estudo, procedeu-se à realização de entrevistas por se tratar de um processo de trabalho de campo. Na fase precedente à

entrevista foi explicada, a todos os entrevistados, de modo simples, compreensível e sem que interferisse posteriormente nas respostas, a influência dos diferentes indicadores nas dimensões ambiental, social e económica. Assim conseguiram-se não só dados objetivos como também subjetivos, relacionando-se estes últimos com os valores, as atitudes e as opiniões dos entrevistados.

As entrevistas foram preparadas tendo em vista os objetivos a alcançar e a escolha da população do estudo. As perguntas, formuladas de acordo com um guião previamente elaborado e testado numa amostra de 5 pessoas, procuraram dar continuidade ao diálogo e suscitar interesse no entrevistado.

4.1.1 Entrevistas estruturadas

Optou-se pela entrevista estruturada com uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permaneceram invariáveis para todos os entrevistados, favorecendo o rápido aliciamento do respondente na entrevista, bem como a manutenção do seu interesse. O tipo de entrevista adotado possibilitou a análise estatística dos dados, já que as respostas obtidas são padronizadas. As diferenças existentes apenas refletem as diferenças entre os entrevistados (Miranda, 2009).

4.1.1.1 Estruturação das entrevistas

Ao efetuar entrevistas no âmbito de qualquer estudo, é sempre necessário definir o tipo de perguntas gerais que vão ser efetuadas ao entrevistado de forma a caracterizá-lo. Estas perguntas servem para balizar o estudo posteriormente e compreender a sua abrangência e representatividade. No âmbito do presente estudo, serão efetuadas perguntas relativas ao entrevistado e à sua habitação. Nos pontos que se seguem apresentam-se as questões colocadas aos entrevistados que tiveram como objetivo a sua caracterização e a da habitação de que estes são proprietários.

4.1.1.1.1 Entrevistado

Qual é o rendimento anual bruto do agregado familiar?

Na Tabela 5 apresentam-se os intervalos de rendimento anual do agregado familiar.

Tabela 5 - Rendimento anual do agregado familiar. Fonte: (Economias, 2016)

Rendimento anual do agregado familiar (€/ano)	
Até 7035	
7.035 – 20.100	
20.100 – 40.200	
40.200 – 80.000	
> 80.000	

4.1.1.1.2. Habitação

- Qual é o ano de construção da moradia?
- Qual é a localização?
- Qual é a tipologia?
- Qual é a área bruta?
- Qual é o valor patrimonial médio da moradia, excluindo o terreno?

Na Tabela 6 apresentam-se os intervalos do valor patrimonial das moradias.

Tabela 6 - Valor patrimonial da moradia Fonte: (<http://parceiros.bpimobiliario.pt/fiscalidade/taxasImpostos.asp>)

Valor patrimonial da moradia (€)	
Até 87.500	
87.500 – 119.700	
119.700 – 163.200	
163.200 – 272.000	
272.000 – 543.900	
Superior a 543.900	

4.1.1.1.3. Intervalo de preços para cada indicador

Após a caracterização do entrevistado, as entrevistas foram conduzidas no sentido de obter os dados necessários para analisar a disponibilidade de investimento por parte de proprietários de edifícios em medidas de reabilitação sustentável.

Tal como previamente apresentado, esta análise centrou-se nos seguintes indicadores da sustentabilidade: consumo de energia, consumo de água, conforto térmico, conforto acústico, conforto lumínico, qualidade do ar interior e impactes ambientais dos materiais

de construção. Os indicadores consumo de energia e consumo de água foram analisados do ponto de vista do seu impacto ambiental e do ponto de vista dos custos operacionais.

Para cada um destes aspetos foi feita uma pergunta aos entrevistados no sentido de compreender a sua disponibilidade e vontade de investimento em diferentes patamares de melhoria de desempenho.

A estrutura da entrevista final é apresentada no Anexo 1.

Contudo, para tornar as perguntas mais perceptíveis e de maior facilidade de compreensão foi definido um intervalo de investimento no qual se inserem as principais medidas de melhoria para cada indicador.

De forma a definir este intervalo de preços foi efetuada uma pesquisa focada no tipo de medidas que poderiam ser adotadas no sentido de melhorar o desempenho dos edifícios para esses indicadores. Na Tabela 7 apresenta-se uma listagem dessas medidas.

Tabela 7 - Tipo de medidas a adotar de forma a melhorar o desempenho do edifício para cada indicador em análise (continua)

Indicador	Medidas
Consumo de energia primária não renovável	Substituição de equipamentos AVAC Substituição de equipamentos elétricos Substituição de equipamentos de iluminação Todas as medidas relativas à iluminação natural Todas as medidas passivas relativas ao conforto térmico
Consumo de energia primária renovável	Coletores solares Painéis fotovoltaicos Caldeira a biomassa
Impactes ambientais dos materiais de construção	Seleção de materiais de construção de baixo impacto ambiental Reutilizar paredes, pavimentos e o total ou parte dos telhados do edifício é uma solução que permite eliminar os impactes ambientais
Consumo de água	Substituição de torneiras e de autoclismos Colocação de redutores de caudal Adoção de sistemas de reaproveitamento de águas pluviais

Tabela 8 - Tipo de medidas a adotar de forma a melhorar o desempenho do edifício para cada indicador em análise (continuação)

Iluminação	Túneis de luz / Claraboias Alteração dos revestimentos interiores Adoção de equipamento de iluminação
Conforto térmico	Sistemas de AVAC Substituição de caixilharias Melhoria do isolamento térmico da envolvente (paredes exteriores e coberturas)
Conforto acústico	Isolamento da envolvente Substituição de portas ou de vãos envidraçados
Qualidade do ar interior	Adoção de caixilharias oscilo-batentes Grelhas de ventilação Adoção de sistemas de ventilação Abertura de vãos de forma a possibilitar ventilação cruzada ou unilateral

De forma a definir um intervalo de preços associados a cada indicador foi efetuada uma análise do estado da arte e uma análise de mercado focada nos preços das medidas apresentadas na Tabela 8. Nos pontos que se seguem serão abordados os intervalos de preços definidos para cada indicador.

Consumo de energia primária

O indicador, consumo de energia primária, tem dois aspetos que devem ser considerados no âmbito na análise da disponibilidade de investimento: o nível de investimento que o utilizador está disposto a efetuar para obter um melhor nível de eficiência energética do ponto de vista ambiental; e o nível de investimento para obter uma diminuição no valor da fatura energética anual da habitação.

Um estudo desenvolvido pelo *Buildings Performance Institute Europe* (BPIE) (Economidou et al., 2011) estabeleceu a relação entre o investimento inicial e os benefícios energéticos que se obtêm (em termos de melhoria da eficiência energética e de

poupança em custos operacionais). Na Tabela 9 são apresentados os resultados desse estudo.

Tabela 9 - Relação entre o investimento inicial e os benefícios energéticos Fonte: (Economidou et al. 2011)

Tipo de reabilitação	Poupança energética final	Poupança económica	Investimento (€/m ²)
Pequena	0-30%	15%	60
Média	30-60%	45%	140
Profunda	60-90%	75%	330
nZEB	>90%	95%	580

De forma a tornar a entrevista o mais clara possível, os valores percentuais relativos à poupança na fatura energética foram transformados em euros. Para tal, foi necessário determinar qual o valor da fatura energética anual paga por uma família média Portuguesa. No portal da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, ERSE, (ERSE, 2016) é possível simular o valor dessa fatura, determinando-se que para uma família de um casal e 2 filhos o valor anual a pagar é de 1.095 €. Por outro lado, um estudo desenvolvido pela Associação Portuguesa pela Defesa do Consumidor, DECO determinou que este valor, para a mesma família é de 955 € (Publico, 2015). Tendo em conta estes dados foi definido um valor geral de 1.000 € como valor médio para a fatura energética anual.

Relativamente ao valor mínimo de diminuição da fatura energética, 75 €, este traduz-se numa melhoria mínima que se obteria através de uma reabilitação de referência onde, pelo menos, era reestabelecida a qualidade original do edifício.

Na Tabela 10 estão indicados os intervalos de valor a adotar nas entrevistas para o indicador consumo de energia primária.

Tabela 10 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para o indicador "consumo de energia primária".

Intervalos de valores	
Investimento inicial	1.000 € - 30.000 €
Diminuição da fatura energética	75 € - 1.000 €
Diminuição dos impactes ambientais relativos ao consumo de energia	15% - Mais de 90%

Apresentam-se de seguida as duas questões colocadas nas entrevistas:

- Qual a vontade de investimento, dado o intervalo de valores, associada a uma diminuição dos custos anuais de energia;
- Qual a vontade de investimento, dado o intervalo de valores, associada à diminuição dos impactes ambientais relativos ao consumo de energia.

Consumo de água

Ao contrário do que acontece com a energia primária, em que através de fontes de energia renovável, é possível chegar a um consumo nulo, não é possível chegar a um consumo de água igual a zero. No caso deste indicador, de forma a estabelecer patamares de poupança de consumo, foi necessário analisar o tipo de medidas que é possível adotar e qual a poupança máxima que é possível obter com estas.

Para a análise do benefício/poupança de cada medida ou até mesmo da combinação de medidas, foi utilizada a metodologia SBTool. Esta metodologia, no parâmetro 14, faz uma previsão do consumo anual de água *per capita* no interior do edifício. O SBtool^{PT}-H permite seleccionar o tipo de equipamentos (convencionais, redutores de caudal, diferentes tipos de chuveiro, bacias de retrete com dupla descarga, entre outros) dando o conhecimento da diminuição do consumo de água.

Desta forma, apresentam-se no Anexo 2 os valores de poupança das medidas de reabilitação e respetivos preços.

Na Tabela 11 estão indicados os intervalos de valor a adotar nas entrevistas para o indicador consumo de água.

Tabela 11 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para o indicador "consumo de água" Fonte: (EPAL, 2015).

Intervalos de valores	
Investimento inicial	100 € - 10.000 €
Diminuição da fatura da água	30 € - 200 €
Diminuição do consumo de água	10% - 65%

Preço m³ de água Lisboa

Apresentam-se de seguida as duas questões colocadas nas entrevistas:

- Qual a vontade de investimento, dado o intervalo de valores, associada a uma diminuição dos custos anuais de água;
- Qual a vontade de investimento, dado o intervalo de valores, associada à diminuição dos impactes ambientais relativos ao consumo de água.

Qualidade do Ambiente Interior – Conforto Térmico, Conforto Acústico, Conforto Lumínico e Qualidade do Ar Interior

Efetuar uma pergunta relativa ao nível de investimento a efetuar para obtenção de uma melhoria nos indicadores relativos à qualidade do ambiente interior (conforto térmico, conforto acústico, conforto lumínico e qualidade do ar interior) acarreta algumas questões que é necessário considerar. Enquanto que as noções de poupança energética, da diminuição do consumo da água ou, ainda mais, de poupanças nos custos operacionais do edifício são de fácil compreensão para o cidadão normal, quando se fala em questões relativas à qualidade do ambiente interior, essa noção pode não ser tão clara.

O conforto térmico de um espaço pode ser avaliado em termos quantitativos de diversas formas, através da temperatura operativa média, através dos índices definidos pelo método de Fanger, PMV e PPD, entre outros (Fanger 1973; Fanger 1970). Contudo, estes conceitos, não são facilmente compreendidos por alguém que não domine a área da térmica de edifícios. O mesmo se passa com o nível de isolamento das soluções construtivas, no caso do conforto acústico, com o nível de iluminação de um espaço ou com a noção da qualidade do ar interior. Por este motivo, de forma a ser possível compreender o nível de investimento que os utilizadores estão dispostos a efetuar nestes indicadores é necessário encontrar uma escala qualitativa que possa ser posteriormente associada a um valor quantitativo de desempenho. Tendo em consideração o facto de grande parte dos utilizadores se encontrarem familiarizados com este tipo de escala, foi definida a escala de avaliação utilizada pela metodologia de avaliação da sustentabilidade SBTool^{PT}-H.

Na Tabela 12 apresenta-se uma escala de avaliação de desempenho a nível de melhoria de conforto.

Tabela 12 - Escala de avaliação de desempenho utilizada pela metodologia SBTool^{PT-H} Fonte: (iiSBE, 2012)

Nível de melhoria de conforto
E – Mínimo possível
D – Ligeiramente superior
C – Razoável
B – Bom
A – Muito bom
A ⁺ - Ótimo

Foi explicado aos entrevistados que o nível E corresponde à prática convencional, isto é o nível de conforto médio dos edifícios nacionais, que permite cumprir todos os regulamentos e que o nível A⁺ corresponde ao nível de conforto ótimo.

No que respeita aos valores de investimento inicial, foi efetuada uma pesquisa de mercado (Anexo 3) de forma a compreender o custo médio das medidas apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para os indicadores relativos à qualidade do ambiente interior.

Conforto térmico	
Investimento inicial	500 € - 30.000 €
Melhoria do conforto térmico	E - A ⁺
Conforto acústico	
Investimento inicial	500 € - 20.000 €
Melhoria do conforto acústico	E - A ⁺
Conforto Lumínico	
Investimento inicial	100 € - 5.000 €
Melhoria do nível de iluminação	E - A ⁺
Qualidade do ar interior	
Investimento inicial	500 € - 5.000 €
Melhoria da QAI	E - A ⁺

Apresenta-se de seguida a questão colocada na entrevista:

- Qual a vontade de investimento, dado o intervalo de valores, associada à melhoria do nível de conforto no que diz respeito ao conforto térmico, acústico, iluminação e qualidade do ar interior.

Impactes ambientais dos materiais de construção

Quanto aos materiais de construção, considerou-se 2,5% como o menor nível de diminuição do impacto ambiental, e 25% como o máximo valor deste intervalo. Este último tem como referência a melhor prática do parâmetro 1 do SBTTool^{PT}-H, que avalia a emissão de gases de efeito de estufa (iiSBE, 2012).

No que diz respeito ao investimento, não existe uma relação direta entre o preço e a diminuição do impacto, o que quer dizer que a solução mais cara nem sempre é a mais sustentável e vice-versa. No entanto, existem medidas mais dispendiosas do que outras. Depende do número de elementos que se pretendem reabilitar e do tipo de soluções. Por exemplo reabilitar uma janela não tem o mesmo custo de reabilitar uma envolvente exterior. Assim sendo, definiu-se um intervalo de valores, entre 100 € e 10.000 €, tendo em consideração a reabilitação da fachada e cobertura de uma moradia média Portuguesa de 1 piso e 90 m² de área útil (INE, 2013).

Tabela 14 - Intervalos de valores a adotar nas entrevistas para os indicadores relativos à diminuição do impacto ambiental – Materiais de construção.

Intervalos de valores	
Investimento inicial	100 € - 10.000 €
Diminuição do impacto ambiental	2,5% - 25%

Apresenta-se de seguida a questão colocada na entrevista:

- Qual a vontade de investimento, dado o intervalo de valores, associada à diminuição dos impactes ambientais relativos aos materiais de construção.

4.2. População do estudo /Amostra

A população do estudo foi escolhida em função de uma característica comum – proprietários de habitação unifamiliar. No entanto, dado o elevado número de proprietários em Portugal, 73%, (INE, 2011) procedeu-se à amostragem, sendo a amostra constituída por 30 desses proprietários, residentes no Norte do país, com idades compreendidas entre os 30 e os 60 e uma situação familiar e económica considerada estável.

O número da amostra tem a ver com o instrumento usado na recolha de dados – entrevista estruturada. Concedendo esta a possibilidade de comparação das respostas com

o mesmo conjunto de perguntas, em certo momento as opiniões começam a repetir-se atingindo o ponto de saturação, ou seja, não se consegue uma informação nova com uma nova entrevista.

Ainda nesta perspetiva, o estudo feito por Mark Mason sobre uma amostra de teses de doutoramento, apresentadas em diferentes universidades dos Estados Unidos e que utilizaram entrevistas como método de recolha de dados, concluiu que o tamanho médio das amostras usadas foi de 31, sendo este número suficiente para os objetivos a que se propunham (Mason, 2010).

Nesta perspetiva, Adler e Adler aconselham um número de referência, entre 16 e 60 entrevistas (sendo 30 entrevistas a média), conforme o objetivo da investigação e Ragin sugere 20 entrevistas para um mestrado, e 50 para um doutoramento (Baker et al. 2012). Porém, o número certo de entrevistas necessárias para validar um conjunto de dados é ainda bastante discutível e difere muito de estudo para estudo.

Neste trabalho foi efetuado um esforço para obter o máximo de resultados possíveis, tendo em conta as limitações temporais existentes.

4.3. Objetivos a alcançar

O objetivo da entrevista foi obter, do entrevistado, a informação que se pretende, a sua opinião, e as razões que levaram a dar determinadas respostas, ficando-se a conhecer a vontade e disponibilidade de investimento nas medidas de sustentabilidade apresentadas. Torna-se importante fazer uma análise exploratória, onde se descreve e procura conhecer algumas características do processo, com base nos dados. Com o uso adequado de tabelas, e figuras, pode-se descobrir certas estruturas que não eram evidentes nos dados brutos.

Capítulo 5 – RESULTADOS

5.1. Apresentação e discussão dos resultados

As respostas obtidas na pesquisa de campo foram registadas, lidas uma a uma, comparadas, contadas e organizadas de acordo com os indicadores de sustentabilidade assumidos na entrevista. Estes dados são apresentados em tabelas e figuras, permitindo uma rápida compreensão dos mesmos e uma resposta à problemática em questão - disponibilidade de investimento de utilizadores em medidas de reabilitação sustentável de edifícios unifamiliares.

5.1.1. Caracterização dos entrevistados

A entrevista estruturada possuía questões acerca dos entrevistados onde foi possível obter, reunir e organizar informação acerca de:

- **Região do País**

Após recolher os dados de 30 entrevistados, foi possível observar que 30 eram proprietários de edifícios unifamiliares no norte de Portugal, considerando assim um estudo do norte de Portugal. Estes resultados devem-se ao facto da facilidade e proximidade de obter estes dados.

- **Tipologia**

A Figura 2 apresenta a frequência de tipologias do estudo. Relativamente a este ponto é possível observar que as tipologias predominantes foram as tipologias T4 ou +.

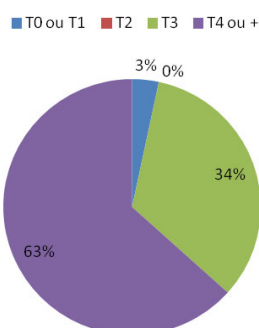


Figura 2 - Tipologias dos edifícios incluídos no estudo

- **Área de habitação**

Tendo em conta a área de cada habitação, estas foram organizadas por intervalos de modo a facilitar a sua compreensão. Podemos observar Tabela 15 de que modo é que as áreas de habitação da amostra variam, obtendo uma média de aproximadamente 295 m².

Tabela 15 - Área Bruta dos edifícios

Área Bruta (m ²)	100-200	201-300	301-400	401-500	501-600	Desconhecido
Número de respostas	9	7	4	1	6	3

- **Década do edificado**

Quanto ao ano de construção, este tópico foi organizado em 3 períodos: edifícios antigos, construídos antes de 1960; edifícios construídos entre 1960 e 1990, período onde se verificou a expansão na utilização de betão armado como material estrutural (Freitas 2012); e edifícios construídos após 1990 (data da entrada em vigor da primeira regulamentação térmica).

A Figura 3 apresenta a distribuição dos edifícios dos entrevistados nos períodos referidos.

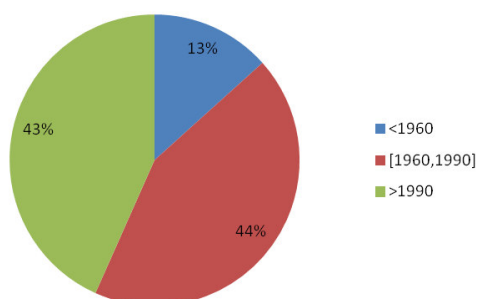


Figura 3 - Décadas de construção dos edifícios

- **Avaliação do património e rendimento do agregado familiar**

Na Figura 4 são apresentadas as distribuições percentuais das respostas obtidas relativamente ao valor patrimonial dos edifícios e ao rendimento anual bruto dos agregados familiares.

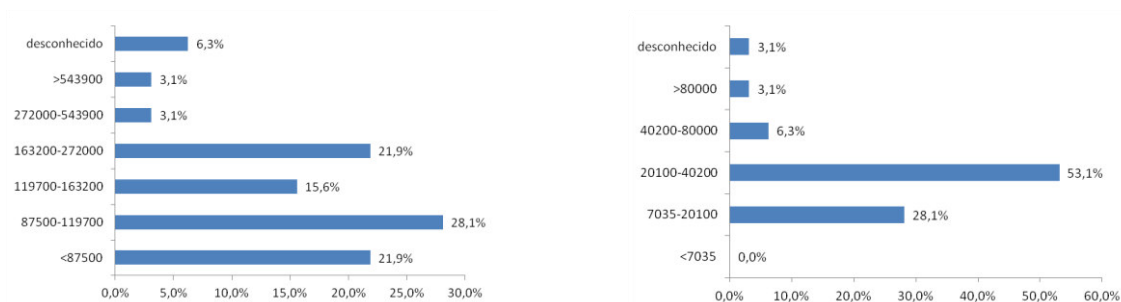


Figura 4 - Valor patrimonial dos edifícios e rendimento dos agregados familiares incluídos no estudo

Na Figuras 4 é possível verificar que foi possível obter uma amostra diversificada que inclui diferentes tipos de edifícios pertencentes a agregados familiares com diferentes níveis de rendimento.

Pode-se também comparar os rendimentos anuais brutos do agregado familiar do estudo com os rendimentos anuais brutos do agregado familiar na região norte e ainda de Portugal (Figura 5). Pode-se verificar que a população de estudo possui rendimentos superiores não só a nível regional, mas também a nível nacional.

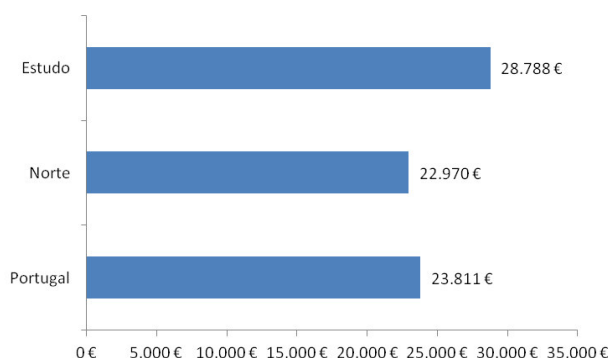


Figura 5 - Rendimentos dos agregados familiares

5.1.2. Vontade e disponibilidade de investimento

Este subcapítulo demonstra a vontade e disponibilidade de investimento da amostra, nos diferentes indicadores de sustentabilidade, revelando quanto é que as pessoas estão dispostas a investir para atingir um certo nível de poupança, conforto ou redução de impacte ambiental. São ainda apresentados os *outliers* da amostra, as médias e medianas de investimentos e quantas pessoas não mostraram interesse no investimento. Desta forma é efetuada uma análise que permitiu compreender as tendências de investimento.

Para facilitar a compreensão os dados serão organizados da seguinte maneira:

- Custos Operacionais
 - Energia
 - Água
 - Energia vs Água
- Conforto Interior
 - Conforto Térmico
 - Conforto Acústico
 - Conforto Lumínico
 - Qualidade do ar interior
 - Conforto Térmico vs Conforto Acústico vs Conforto Lumínico vs Qualidade do ar interior
- Impactes Ambientais
 - Energia
 - Água
 - Materiais de construção
 - Energia vs Água vs Materiais de construção

5.1.2.1. Custos Operacionais

Relativamente a esta dimensão, foi perguntado aos entrevistados quanto é que estariam dispostos a investir para obter uma poupança nas faturas energéticas e hídricas.

5.1.2.1.1. Energia

Nos pontos que se segue são apresentados e discutidos os dados obtidos para o indicador “energia” no que respeita aos custos operacionais que lhe estão associados.

Intervalos de investimento

Na Figura 6 é apresentado o investimento que cada entrevistado estaria disposto a efetuar para obter uma poupança no custo energético anual entre 150€ e 1.000 €. Para cada nível de poupança indica-se o número de pessoas que estaria disposta a investir um valor que se situa dentro dos intervalos de investimento apresentados na legenda.

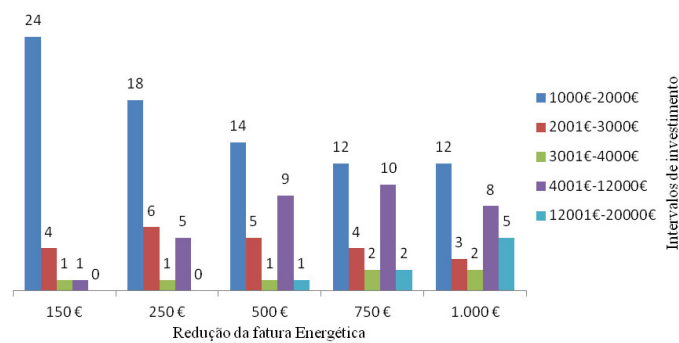


Figura 6 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

Desta forma verifica-se que a grande maioria das pessoas indicou um investimento situado no intervalo entre 1.000 € e 2.000 €. Por outro lado, verifica-se que à medida que os benefícios na fatura energética melhoram há mais pessoas a investir em intervalos de investimento superiores, o que comprova a tese de que as pessoas investem mais quando sentem que esse investimento produzirá mais resultados. Verifica-se ainda que o segundo intervalo de investimento mais indicado nos patamares de poupança correspondentes a 150€ e a 250 € foi o compreendido entre 2.000€ e 3.000 €. Contudo acima de 500 € de poupança, os entrevistados parecem ter noção da necessidade de efetuar investimentos superiores e o segundo intervalo de investimento mais indicado corresponde a um investimento compreendido entre 4.000€ e 12.000 €.

No que respeita ao patamar de poupança anual superior (1.000 €) verifica-se que 5 entrevistados (17% da amostra) demonstraram uma disponibilidade de investimento superior a 12.000 €.

- **Outliers**

Foi efetuada uma análise ao conjunto de dados obtidos no sentido de determinar a existência de “outliers extremos” (valores atípicos, que se encontram acima da barreira externa). A barreira externa é calculada da seguinte forma:

- O primeiro passo é multiplicar a diferença do quartil 3 pelo quartil 1 (chamada amplitude interquartil) por 3.
- De seguida, adicionar o resultado ao quartil 3 e subtrair ao quartil 1 obtendo-se assim as barreiras externas.

Tal como pode ser observado na Tabela 16, verificou-se a existência de um *outliers* nos patamares correspondentes a uma poupança energética anual de 250 €, 500 € e 750 €.

Este *outlier* corresponde a uma entrevista na qual foi possível notar o elevado interesse do entrevistado em investir bastante neste indicador de modo a diminuir a sua elevada fatura energética (mais de 9.000 € para uma redução na fatura energética anual de 250 €). Apesar de a pessoa ter demonstrado mesmo a intenção de investir, nestes três patamares, é considerada um “*outlier*” pois é um valor demasiado afastado do conjunto de valores.

Tabela 16 - *Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas*

Benefício	<i>Outliers</i>	Barreiras Externas
150 €	0	5.000 €
250 €	1	9.000 €
500 €	1	16.438 €
750 €	1	15.500 €
1.000 €	0	22.000 €

- **Média e mediana de investimento**

Na Figura 7 apresenta-se a média e a mediana da vontade de investimento em cada nível de poupança na fatura energética. Verifica-se que os dois parâmetros apresentam valores bastante diferentes a partir do patamar 500 €. Isto ocorre porque alguns dos valores de investimento apontados são muito altos em relação aos restantes. Isto faz com que a média dos valores esteja relacionada não com o valor que em média as pessoas investem, mas com o facto de um pequeno grupo de pessoas ter uma vontade de investimento muito superior às restantes. É importante analisar a mediana uma vez que esta devolve os valores que se encontram no meio do conjunto de valores observando a tendência de investimento. Neste indicador, tendencialmente, as pessoas estão dispostas a investir 3.000 € para obter uma redução na fatura energética anual de 750 €. Após este nível de redução da fatura energética as pessoas já não mostram tanto interesse para adquirir um benefício de 1.000 €.

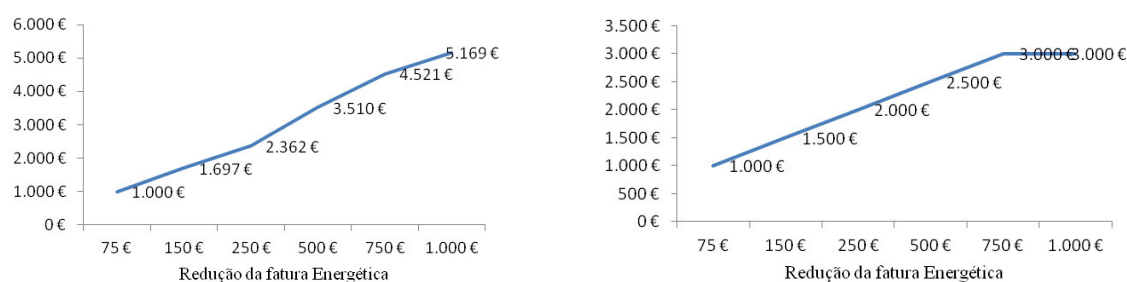


Figura 7 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

Na Tabela 17 apresenta-se a moda das respostas obtidas em cada patamar. Verifica-se que a resposta mais repetida foi a situação em que as pessoas não investem mais do que o valor de referência. Contudo, à medida que o investimento leva a melhorias de desempenho mais significativas, mais pessoas fazem um investimento superior, sendo que no penúltimo patamar, existe a alteração na moda sendo o valor mais frequente 2.000 €. Isto corrobora a ideia de que em situações em que os benefícios são mais claros, as pessoas estão dispostas a investir mais.

Tabela 17 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
75 €	1.000 €	29
150 €	1.000 €	9
250 €	1.000 €	9
500 €	1.000 €	6
750 €	2.000 €	5
1.000 €	2.000 €	6

Tabela 18 - Menor valor investido e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Menor valor investido	Repetição
150 €	1.000 €	9
250 €	1.000 €	9
500 €	1.000 €	6
750 €	1.000 €	3
1.000 €	1.000 €	2

A Tabela 18 ajuda a compreender a evolução de pessoas que não apresentam vontade de investimento, uma vez que expõe o número de pessoas que não investiram nos diferentes patamares.

Através destes dados verificam-se dois aspetos importantes. Por um lado, a maioria das pessoas (20) tiveram interesse em investir alguma coisa logo nos patamares de poupança mais baixos. Por outro lado, verifica-se que tal como esperado, à medida que os benefícios vão sendo superiores mais pessoas estão dispostas a investir. Por fim, no último patamar, apenas 2 pessoas não mostraram disponibilidade ou vontade de investimento.

Após a distribuição dos edifícios unifamiliares pelas diferentes décadas, surgiu o interesse pela análise dos edifícios após 1990 (data da entrada em vigor do primeiro regulamento térmico) e anteriores a 1990, para tentar perceber quais os proprietários que investem mais (Tabela 19).

Tabela 19 - Média de investimento por patamar

Benefício	Década	
	<1990	>1990
75 €	1.000 €	1.000 €
150 €	1.729 €	1.650 €
250 €	2.394 €	2.317 €
500 €	3.794 €	3.108 €
750 €	5.106 €	3.692 €
1.000 €	5.697 €	4.421 €

Com os resultados observados na Tabela 19 pode-se concluir que após a entrada em vigor do primeiro regulador térmico os proprietários não têm tanta necessidade de reduzir a fatura energética uma vez que não têm elevados consumos para a climatização da habitação. Este facto é evidente principalmente nos dois últimos patamares de poupança, onde a vontade de investimento dos proprietários de edifícios anteriores a 1990 é cerca de 1.300 € superior aos restantes entrevistados.

5.1.2.1.2. Água

- **Intervalos de investimento**

A Figura 8 apresenta a variação de investimento para os diferentes patamares de redução da fatura hídrica anual. O intervalo de valores predominante encontra-se entre 100 € e 200 €. Contudo, os valores de investimento aumentam à medida que os valores de redução da fatura hídrica são superiores.

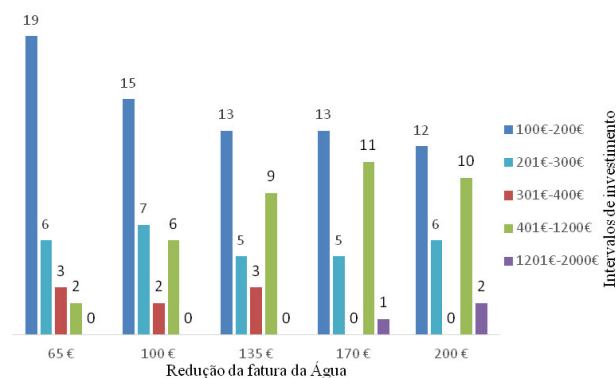


Figura 8 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

Adicionalmente verifica-se que o intervalo de investimento entre 400 € e 1.200 € é um dos que engloba mais respostas em todos os patamares. A partir do patamar de poupança correspondente a 135 € é mesmo o segundo patamar mais vezes indicado.

- **Outliers**

A Tabela 20 apresenta as barreiras extremas e os *outliers* por benefício.

Tabela 20 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas

Benefício	Outliers	Barreiras Externas
65 €	2	700 €
100 €	0	1.200 €
135 €	0	1.700 €
170 €	0	2.000 €
200 €	0	2.344 €

Com os resultados obtidos, notou-se que existem 2 pessoas que estão dispostas a investir acima da barreira externa (700 €) para atingir um benefício de 65 €, sendo consideradas *outliers* extremos.

- **Média e mediana de investimento**

Relativamente aos custos operacionais da água a Figura 9 apresenta a média e mediana, onde a média apresentou valores sempre crescentes à medida que o benefício também aumenta. Por outro lado, na mediana, é possível notar oscilações na vontade de investimento. Inicialmente para os patamares mais baixos as pessoas mostraram interesse em investir. Contudo, à medida que os benefícios melhoravam o valor de vontade de investimento ia equilibrando, verificando-se que os últimos patamares (135 €, 170 € e 200 €), apresentam o mesmo valor de investimento. Isto poderá indicar a tendência de que as pessoas não estão interessadas em investir acima de 250 € neste indicador. As pessoas, durante a entrevista, não demonstraram uma elevada vontade de investimento neste indicador uma vez que a fatura hídrica anual é relativamente baixa não lhes fazendo sentido um grande investimento

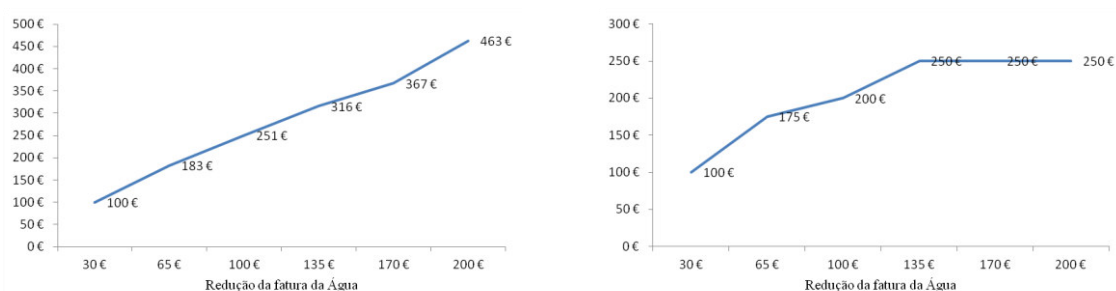


Figura 9 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

A mesma conclusão se pode verificar na Tabela 21, onde se observa que a resposta mais repetida em todos os patamares corresponde ao valor de referência. Porém, existe um investimento significativo no primeiro patamar, em que é possível constatar um investimento de 16 entrevistados num total de 28.

Um investimento neste indicador tem, tendencialmente, um período de retorno elevado, uma vez que o custo da água em Portugal é relativamente baixo. Apesar disso, verifica-se nas respostas obtidas que as pessoas estão, na sua maioria, dispostas a investir alguma coisa. Verifica-se que das pessoas entrevistadas, cerca de 70% optou por apresentar disponibilidade para efetuar algum investimento neste indicador.

Tabela 21 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
65 €	100 €	12
100 €	100 €	11
135 €	100 €	10
170 €	100 €	10
200 €	100 €	8

5.1.2.1.3. Energia vs Água

Média e mediana de investimento

No que refere aos custos operacionais relativos à energia e à água, a Figura 10 apresenta a média e mediana dos valores da vontade de investimento para os diferentes patamares.

Não é possível comparar os valores de investimento apontados para ambos os indicadores. Isto porque, de uma forma geral, o tipo de medidas a aplicar para reabilitar o edifício do ponto de vista energético, possui um custo muito superior a uma reabilitação no âmbito do indicador “Consumo de água”. Contudo, é possível analisar a relação entre o investimento máximo e o investimento base e a forma das curvas apresentadas na Figura 9. Neste âmbito, ambos os indicadores exprimem a sua tendência de investimento para patamares superiores (750 € no caso da energia; 135 € no caso da água). Contudo, é possível concluir que as pessoas possuem uma disponibilidade de investimento em soluções de reabilitação sustentável a nível energético, três vezes o valor de referência, uma vez que obtém um retorno superior.

É possível também observar na Figura 9 que, no que respeita à mediana, em ambos os indicadores se verifica uma tendência para as pessoas deixarem de investir após se atingir determinado valor (3.000 € para a energia e 250 € para a água). Estes valores poderão ser o limite de investimento que as pessoas estão dispostas a efetuar em ambos os aspetos.

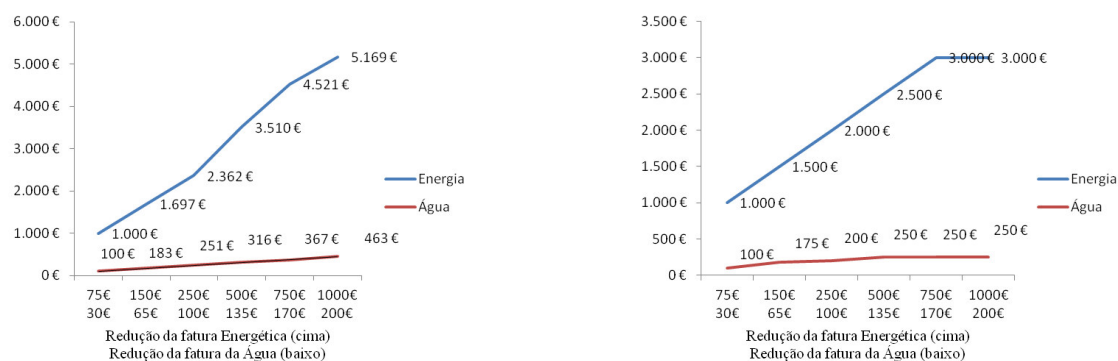


Figura 10 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

Evolução de não investidores

A Figura 11 apresenta a evolução do número de pessoas que não investiram ao longo dos diferentes patamares. Pode-se concluir novamente que houve mais interesse por parte das pessoas em investir na energia. Isto poderá estar relacionado com o facto de o retorno do investimento ser normalmente mais rápido no caso da energia do que na água.

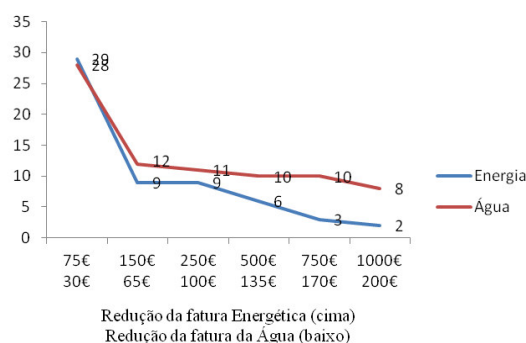


Figura 11 - Número de pessoas que não investiram por patamar

5.1.2.2. Conforto interior

Na dimensão social, foi questionado aos entrevistados, tendo em conta diferentes intervalos de investimento para os diferentes indicadores, quanto é que eles estariam dispostos a investir para obter diferentes níveis de melhoria na sua habitação. Sabendo que o mínimo valor de investimento do intervalo correspondia ao nível E e que a melhoria correspondia a D, C, B, A e o nível ótimo seria A⁺.

5.1.2.2.1. Conforto Térmico

- **Intervalos de investimento**

A Figura 12 apresenta a distribuição dos valores da vontade de investimento das pessoas para obtenção de uma melhoria do conforto térmico. Desta forma conclui-se que este indicador tem bastante adesão em níveis de conforto superiores, uma vez que há mais pessoas a investir e os valores de investimento crescem à medida que os níveis de conforto melhoram.

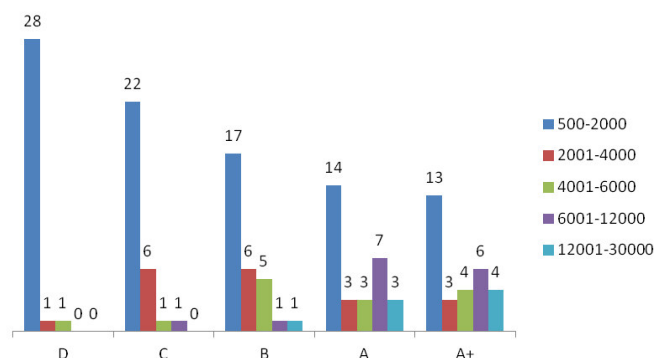


Figura 12 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

- **Outliers**

Durante as entrevistas algumas pessoas frisaram a importância do conforto térmico, uma vez que sentiam desconforto quanto a este indicador e por isso estavam dispostas a investir quantidades monetárias superiores às barreiras externas do conjunto de valores, sendo deste modo considerados valores atípicos (Tabela 22).

Tabela 22 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas

Benefício	Outliers	Barreiras externas
E	0	500 €
D	1	3.450 €
C	1	8.000 €
B	1	13.625 €
A	0	25.000 €
A+	1	25.000 €

- **Média e mediana de investimento**

Relativamente ao indicador conforto térmico a média e mediana, apresentadas na Figura 13, respetivamente, revelam que a tendência é as pessoas investirem pouco para níveis de conforto inferiores e aumentar esse investimento com a subida de nível de

conforto. Neste caso, dá-se ênfase à passagem de nível B para nível A, uma vez que a diferença de níveis possui investimentos em relação à média de 1.500 € e à mediana 1.250 €. Entre o nível A e A⁺ a diferença do valor de vontade de investimento das pessoas volta a ser aproximadamente o mesmo que nos níveis inferiores (na média valores a rondar 500 € e na mediana 250 €).

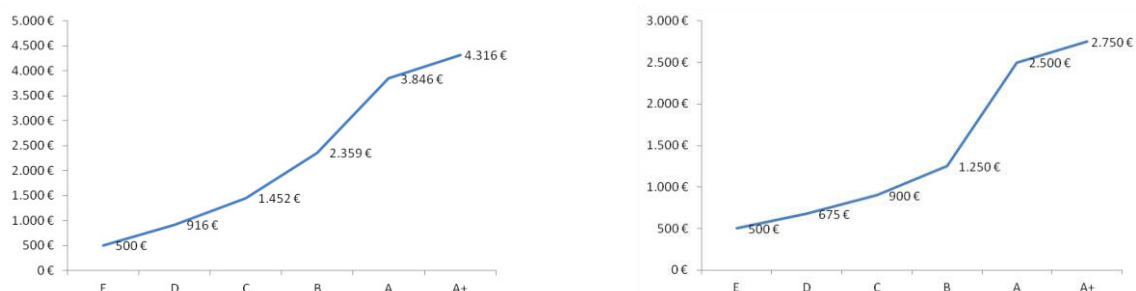


Figura 13 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

• Moda e pessoas que não investiram

Na Tabela 23 pode verificar-se que para os patamares de desempenho correspondentes aos níveis A e A⁺, o valor mais repetido corresponde a um investimento de 1.000 €. Verifica-se assim que existe um maior número de pessoas a investir nestes níveis do que aquelas que mantêm o investimento de referência. Isto corrobora uma tendência também verificada aquando da realização das entrevistas: A de que várias pessoas sentem desconforto a nível térmico nas suas habitações e de que estão de facto interessadas em investir neste aspeto, principalmente se com isso obtiverem melhorias de conforto notórias.

Tabela 23 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
E	500 €	28
D	500 €	12
C	500 €	11
B	500 €	7
A	1.000 €	5
A ⁺	1.000 €	5

Na Tabela 24 podemos constatar quantas pessoas não indicaram uma vontade de investimento superior ao valor de referência para os diferentes patamares. Verifica-se

desta forma que 4 dos entrevistados não está interessado em investir para melhorar o conforto térmico da sua habitação.

Tabela 24 - Menor valor investido e numero de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Menor Valor Investido	Repetição
E	500 €	28
D	500 €	12
C	500 €	11
B	500 €	7
A	500 €	4
A ⁺	500 €	4

À semelhança do apresentado par ao indicador “consumo de energia”, apresenta-se na Tabela 19 a comparação entre a média de investimento por parte de proprietários de edifícios anteriores e posteriores a 1990 (entrada em vigor do primeiro regulamento térmico).

Tal como se pode observar na Tabela 25, os proprietários que possuem habitação anterior a 1990 estão dispostos a investir em média praticamente duas vezes mais que os proprietários que possuem habitações posteriores a esta data.

Embora esta tendência tivesse sido verificada no caso do consumo de energia, no âmbito do conforto térmico ela é muito mais acentuada. Isto acontece porque os proprietários de edifícios construídos após 1990 indicaram uma vontade de investimento muito superior no âmbito do consumo de energia do que no âmbito do conforto térmico. Isto poderá ocorrer porque o conforto térmico nestas habitações é muito superior ao que existe nas habitações construídas antes de 90. Por outro lado, um investimento numa reabilitação energética tem sempre algum retorno uma vez que se traduzirá em menores faturas energéticas, o que poderá levar as pessoas a demonstrar mais facilidade em investir neste aspeto, mesmo que a sua habitação já possua condições razoáveis.

Tabela 25 - Média de investimento por patamar

Benefício	Década	
	<1990	>1990
E	500 €	500 €
D	1.106 €	663 €
C	1.906 €	846 €
B	2.709 €	1.892 €
A	4.913 €	2.425 €
A ⁺	5.569 €	2.646 €

5.1.2.2.2. Conforto Acústico

- **Intervalos de investimento**

Na Figura 14 verifica-se que a maioria das pessoas não investe neste indicador. Os resultados obtidos vão ao encontro da metodologia SBTool^{PT}-H, onde o presente indicador revela o peso mais baixo na dimensão social. Contudo algumas pessoas demonstraram interesse em investir valores consideráveis para atingir níveis de conforto superiores.

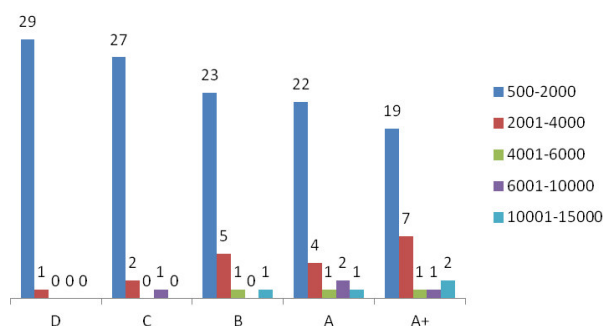


Figura 14 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

- **Outliers**

A Tabela 26 representa os *outliers* para o indicador referente ao conforto acústico. Pode concluir-se que existe um pequeno grupo que está disposto a investir neste indicador, mas é considerado como valor atípico. Isto porque a maior parte das pessoas não revelaram interesse em investir neste indicador pois a zona envolvente às suas habitações não interferia de forma negativa com o conforto acústico das pessoas (zonas com pouco ruído).

Contudo, as pessoas que investiram bastante neste indicador, durante a entrevista revelaram que as janelas dos seus edifícios possuíam pouco isolamento ao som e a fachada continha fissuras que permitiam a entrada do ruído. Confirma-se assim o facto das pessoas apenas investirem quando lidam com problemas a este nível, sendo que estas situações são pouco comuns quando falamos em habitações unifamiliares.

Tabela 26 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas

Benefício	Outliers	Barreiras externas
E	0	500 €
D	2	1.500 €
C	2	2.500 €
B	1	6.000 €
A	3	9.500 €
A+	2	10.500 €

- **Média e mediana de investimento**

Relativamente conforto acústico, a média e mediana presentes (Figura 15), revelam um interesse crescente de vontade de investimento por parte das pessoas à medida que o nível de conforto melhora. Pode-se verificar na mediana, que após o nível A, a vontade de investimento iguala os 1.000 €, o que pode indicar que as pessoas não estão dispostas a investir mais do que esse valor para atingir níveis superiores (A⁺). Verifica-se também que a tendência em relação a este indicador é que as pessoas investam apenas mais 500 € do que o valor de referência para melhorar as habitações em termos de conforto acústico.

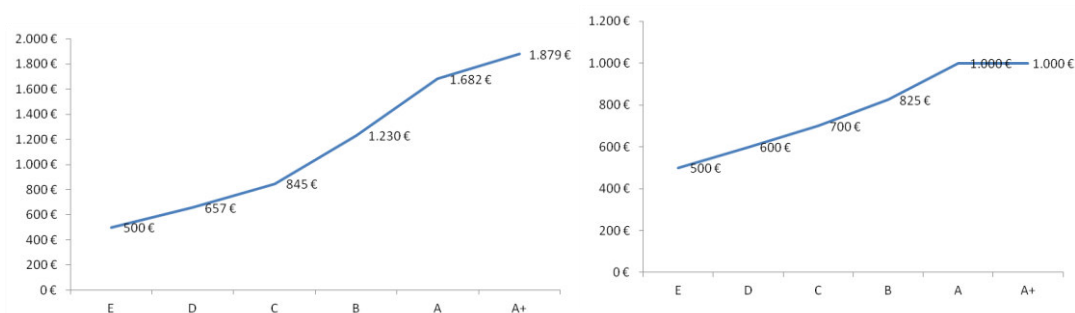


Figura 15 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

A mesma conclusão pode ser verificada na Tabela 27 onde se observa que o valor mais frequente para os diferentes níveis de conforto corresponde ao valor de

referência (500 €). É possível também observar que houve uma grande quantidade de entrevistados (10) a não demonstrar disponibilidade para investir neste indicador.

Tabela 27 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
E	500 €	28
D	500 €	13
C	500 €	13
B	500 €	11
A	500 €	10
A+	500 €	10

5.1.2.2.3. Conforto Lumínico

- Intervalos de investimento**

Pode-se concluir na Figura 16 que a grande maioria das respostas em todos os patamares incidiu no intervalo de investimento entre os 100 € e os 300 €. Por outro lado, verifica-se que nos patamares de desempenho mais elevados (B, A e A⁺) há mais pessoas a investir em intervalos de investimento superiores, entre 2.501 € e 5.000 €, o que demonstra uma vez mais, que as pessoas investem mais quando sentem que esse investimento produzirá mais resultados.

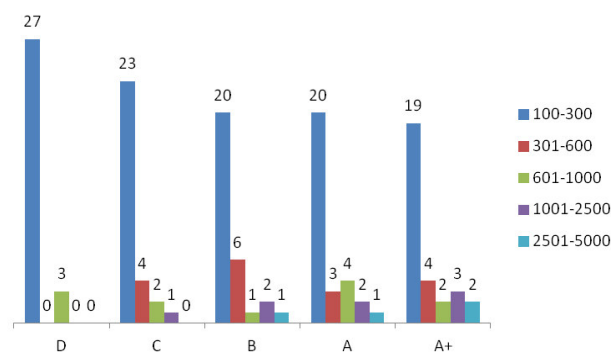


Figura 16 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

- Outliers**

A Tabela 28 apresenta quantas pessoas investiram acima das barreiras externas.

Estas pessoas, durante a entrevista, mencionaram que gostariam de investir na iluminação natural (criar/alterar janelas na fachada, colocar túneis de luz) sendo necessário investir valores mais significativos. O restante grupo de pessoas considera que

possui a iluminação natural necessária e referiu que alterava apenas as lâmpadas tradicionais por lâmpadas LED ou acrescentava outros sistemas de iluminação melhorando o conforto.

Tabela 28 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas

Benefício	Outliers	Barreiras externas
D	3	500 €
C	3	850 €
B	1	1.655 €
A	3	1.445 €
A+	4	1.400 €

- **Média e mediana de investimento**

No que diz respeito ao indicador Iluminação, a Figura 17 representa a média e mediana dos valores de vontade de investimento para os diferentes níveis de conforto. Nota-se que à medida que os patamares vão atingindo níveis superiores os valores de investimento vão crescendo. No entanto é de assinalar que, para este indicador, a tendência de investimento máximo corresponde a 200 €. Assim, verifica-se que de uma forma geral as pessoas não estão dispostas a investir mais do que este valor para melhorar o conforto lumínico das suas habitações.

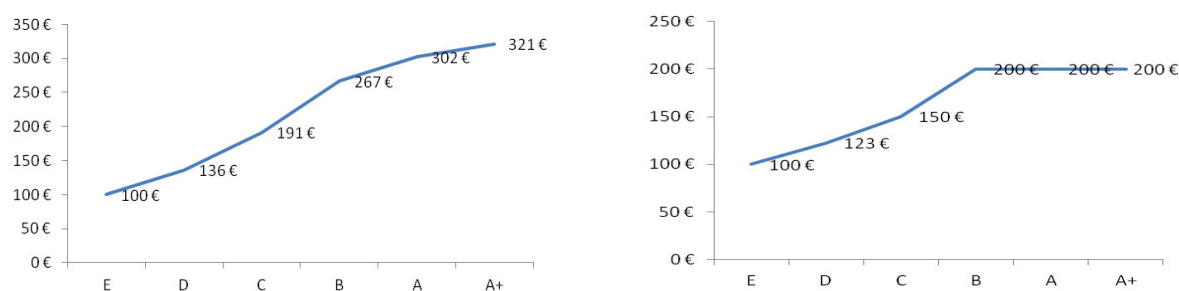


Figura 17 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

Tal como se pode verificar na Tabela 29 para os patamares de desempenho correspondentes aos níveis A e A⁺, o valor mais repetido corresponde a um investimento de 200 €. Verifica-se assim que existe um maior número de pessoas a investir nestes níveis do que aquelas que mantêm o investimento de referência. Isto pode estar

relacionado com o facto de as pessoas sentirem que com um pequeno valor podem melhorar bastante o conforto em termos de iluminação das suas habitações.

Tabela 29 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
D	100 €	12
C	100 €	11
B	100 €	8
A	200 €	7
A+	200 €	8

Notou-se que neste indicador o número de pessoas que não demonstraram vontade de investir para os diferentes patamares é considerável. É de assinalar que no nível de conforto A, o menor valor investido iguala a moda (Tabela 30).

Tabela 30 - Menor valor investido e numero de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Menor valor investido	Repetição
D	100 €	12
C	100 €	11
B	100 €	8
A	100 €	7
A+	100 €	7

5.1.2.2.4. Conforto interior Qualidade do ar interior

- **Intervalos de investimento**

Na Figura 18 observa-se que a grande maioria das respostas em todos os patamares incidiu no intervalo de investimento entre os 500 € e os 750 €. Por outro lado, verifica-se que nos patamares de desempenho mais elevados (A e A⁺) há mais pessoas a investir em intervalos de investimento superiores.

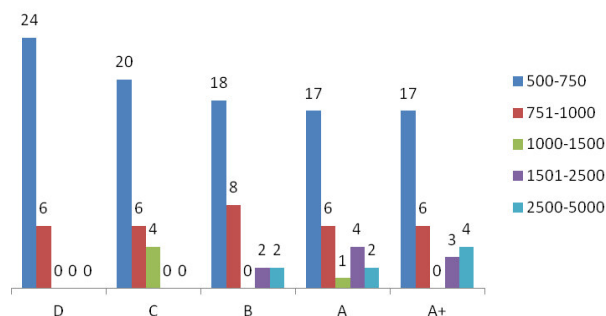


Figura 18 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

- **Outliers**

Os valores apresentados na Tabela 31 mostram quantas pessoas investiram acima das barreiras externas.

Tabela 31 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas

Benefício	Outliers	Barreiras externas
D	0	1.075 €
C	0	1.700 €
B	2	2.500 €
A	2	2.500 €
A+	4	2.500 €

Estas pessoas referiram na entrevista que para diminuir a humidade que possuíam na habitação colocariam aparelhos de ventilação mecânica controlada em zonas da habitação e ainda grelhas de ventilação, apresentando valores de vontade de investimento superiores ao restante grupo.

- **Média e mediana de investimento**

A Figura 19 representa a média e mediana dos valores de vontade de investimento em relação à qualidade do ar interior. Pode-se constatar que estes cresceram à medida que os níveis de conforto pretendidos melhoravam. Na mediana é possível observar que a tendência de investimento é para atingir o valor de investimento 600 €. Após este valor já não há tanto interesse por parte das pessoas em investir no patamar seguinte (A⁺).

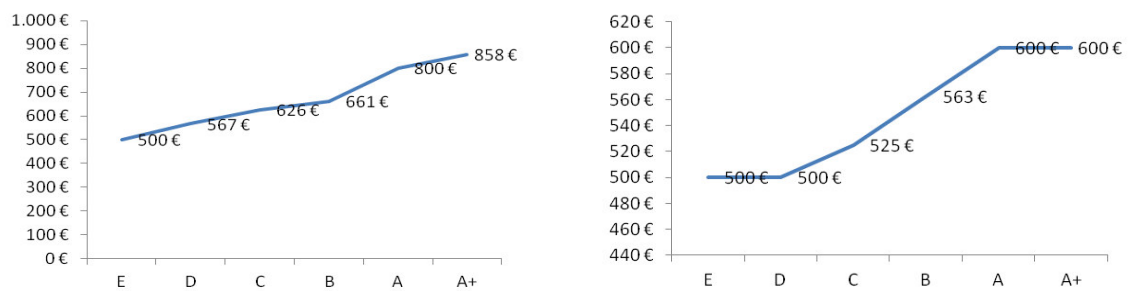


Figura 19 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

Na Tabela 32 verifica-se que a moda dos resultados obtidos é de 500 € para todos os níveis de desempenho. Das 26 respostas obtidas, 10 não investiram mais do que o valor de referência, no entanto 12 pessoas revelaram valores de vontade de investimento no nível de conforto D.

Tabela 32 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
D	500 €	14
C	500 €	13
B	500 €	12
A	500 €	10
A+	500 €	10

5.1.2.2.4. Térmico vs Acústico vs Iluminação vs Qualidade do ar interior

- **Média e mediana de investimentos**

No que refere aos quatro indicadores relativos ao conforto interior, a Figura 20 apresenta a média e mediana dos valores da vontade de investimento para os diferentes patamares. Os indicadores relativos ao conforto acústico, iluminação e qualidade do ar exprimem a sua tendência para um determinado limite de investimento 1.000 €, 200 € e 600 € respetivamente. Relativamente ao conforto térmico não é possível verificar um valor limite de investimento. Contudo, é possível concluir que as pessoas investiram mais em soluções de reabilitação sustentável a nível térmico, superior a 5 vezes o valor de referência.

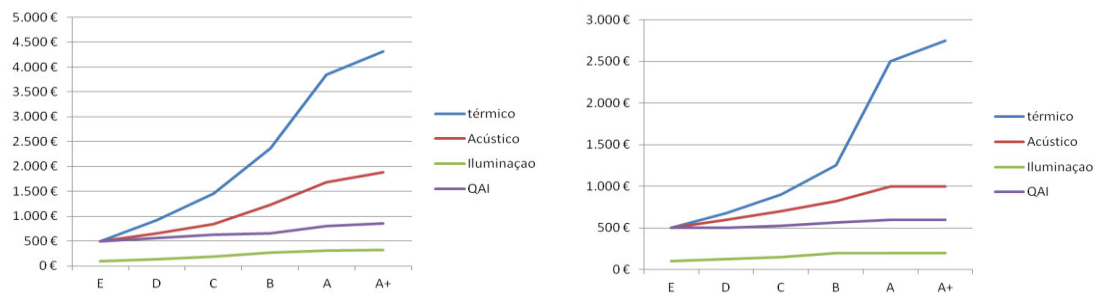


Figura 20 - Média (à direita) e Mediana (à esquerda) por patamar de investimento

• Evolução de não investidores

A mesma conclusão pode ser verificada na Figura 21 onde é possível observar que há mais interesse por parte das pessoas em investir no conforto térmico através da evolução do número de pessoas que não investiram ao longo dos diferentes patamares. Pode-se concluir também que há mais pessoas a investir na iluminação comparativamente com o conforto acústico e qualidade do ar interior, ainda que o valor de investimento seja menor.

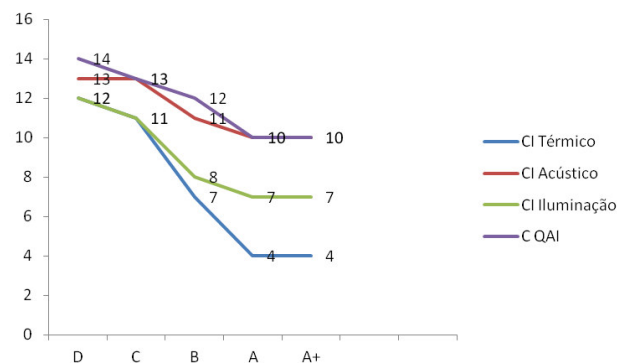


Figura 21 - Número de pessoas que não investiram por patamar

5.1.2.3. Impactes Ambientais

Quanto aos impactes ambientais, foi explicado que na resposta a estas questões se deveriam focar no valor que estariam dispostos a pagar para minimizar os impactes ambientais sem considerarem outras questões de retorno económico associadas.

A questão colocada foi quanto é que estariam dispostos a investir para atingir um menor nível de impacte ambiental.

5.1.2.3.1. Impactes Ambientais - Energia

- **Intervalos de investimento**

Relativamente ao indicador de impactes ambientais - energia, Figura 22 apresenta a distribuição de valores de vontade de investimento para os diferentes níveis de redução de impacte ambiental. É possível verificar que a maior parte das pessoas não demonstrou interesse em investir neste indicador, sendo o valor de investimento mais frequentemente indicado entre 1.000 € e 2.000 €. Contudo foi possível observar pessoas que se mostraram bastante disponíveis a investir, encontrando uma pessoa disponível a investir entre 12.001 € e 30.000 € para obter um nível de redução B.

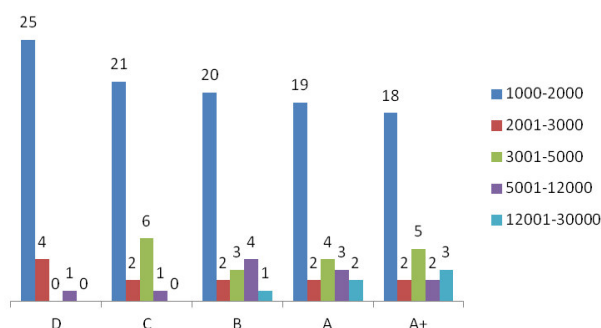


Figura 22 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

- **Outliers**

A Tabela 33 apresenta o número de pessoas que investiram acima das barreiras externas, sendo consideradas valores atípicos e por isso excluídas para a análise dos parâmetros seguintes.

Porém, durante as entrevistas, as pessoas que investiram estes valores mostraram-se realmente interessadas em diminuir os impactes ambientais.

Tabela 33 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas

Benefício	Outliers	Barreiras externas
D	1	4.500 €
C	1	9.000 €
B	1	12.000 €
A	2	13.000 €
A+	3	13.000 €

- **Média e mediana de investimento**

A Figura 23 expõe a média e mediana dos valores obtidos nas entrevistas. Neste indicador podemos observar através da média que à medida que os patamares vão atingindo níveis superiores os valores de investimento vão crescendo. No entanto, curiosamente é de assinalar que, para este indicador, a tendência de investimento é de 500 € acima do valor de referência.

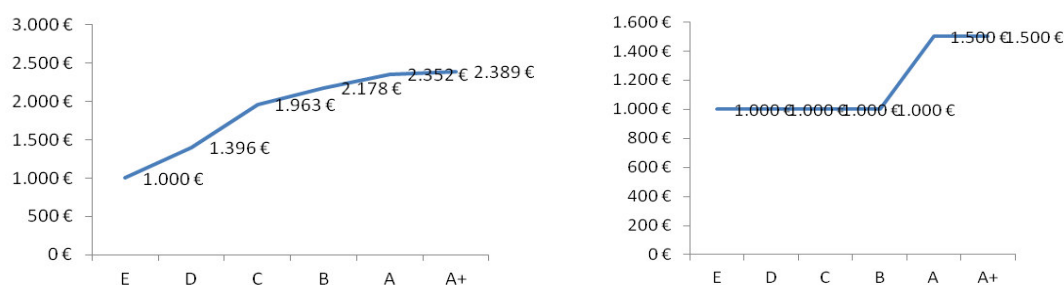


Figura 23 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

Na Tabela 34, observa-se que os valores mais frequentes correspondem aos valores de referência (1.000 €). É de notar também, que neste indicador 12 pessoas não mostraram disponibilidade para investir acima do valor de referência. Este foi um dos indicadores onde mais pessoas mostraram não ter disponibilidade para investir.

Tabela 34 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
E	1.000 €	27
D	1.000 €	16
C	1.000 €	14
B	1.000 €	14
A	1.000 €	12
A+	1.000 €	12

5.1.2.3.2. Impactes Ambientais - Água

- **Intervalos de investimento**

Na Figura 24 apresenta-se a distribuição de investimento das pessoas, onde se verifica que o que investimentos entre 100 € e 300 € predominam nos níveis inferiores. Por outro lado, verifica-se que à medida que os benefícios na redução de impactes ambientais

melhoram há mais pessoas a investir em intervalos de investimento superiores. Nos patamares A e A⁺ já se encontram mais pessoas a investir acima do menor intervalo de valor de investimento.

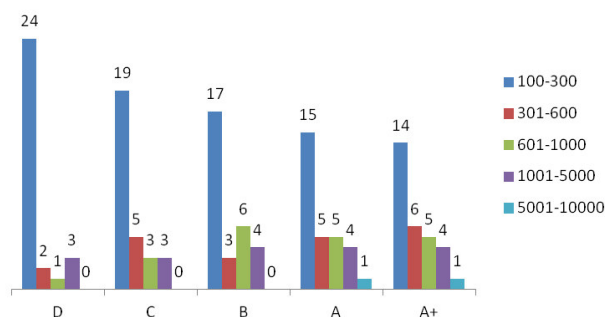


Figura 24 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

• *Outliers*

Relativamente aos impactes ambientais da água, durante as entrevistas, notou-se um grupo de pessoas bastante sensibilizado quanto a este indicador, demonstrando o seu interesse através de um alto valor de investimento (*outliers*).

A Tabela 35 representa o número de pessoas que investiu acima das barreiras externas nos diferentes patamares. Posteriormente estas pessoas foram excluídas para que a análise nos parâmetros seguintes se tornasse mais fidedigna.

Tabela 35 - *Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas*

Benefício	<i>Outliers</i>	Barreiras externas
D	4	650 €
C	3	1.700 €
B	2	3.425 €
A	3	3.400 €
A+	3	3.400 €

• Média e mediana de investimento

No que refere aos impactes ambientais relativos ao consumo de água, as pessoas têm tendência a começar a investir logo em patamares de desempenho mais baixo (Figura 25). Isto pode estar relacionado com o facto de o investimento de referência ser substancialmente mais baixo.

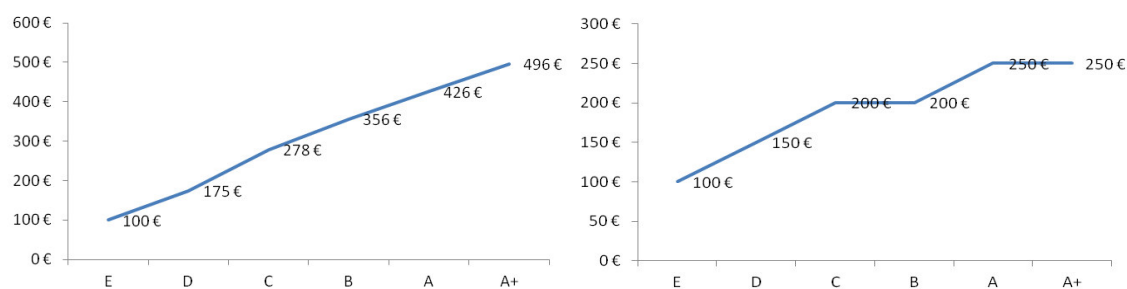


Figura 25 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

Na Tabela 36 verifica-se que a moda dos resultados obtidos é de 100 € para todos os níveis de desempenho. Das 25 respostas obtidas, 6 não investiram mais do que o valor de referência.

Tabela 36 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
E	100 €	25
D	100 €	10
C	100 €	9
B	100 €	8
A	100 €	6
A+	100 €	6

5.1.2.3.3. Impactes Ambientais - Materiais de Construção

- **Intervalos de investimento**

No caso do indicador relativo aos impactes ambientais dos materiais de construção é visível (Figura 26) que os proprietários investem com mais frequência valores elevados para os diferentes patamares de redução de impacto ambiental.

É possível verificar que apesar de 14 pessoas terem indicado uma disponibilidade de investimento compreendida entre 100 € e 300 € para melhorar o seu edifício até ao nível A+. Contudo, observou-se também que 6 pessoas (20% da amostra) indicaram uma disponibilidade de investimento superior a 5.000 € para o mesmo patamar.

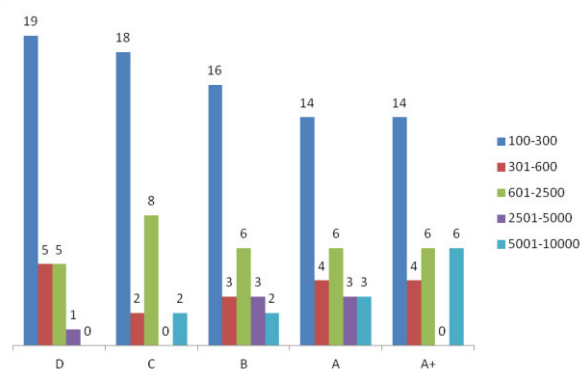


Figura 26 - Intervalo de investimento por patamares de melhoria de desempenho

- **Outliers**

Na Tabela 37 é possível constar que um grupo de pessoas revelou um interesse elevado neste indicador apresentando valores de vontade de investimento acima das barreiras externas.

Tabela 37 - Outliers dos resultados obtidos e barreiras externas

Benefício	Outliers	Barreiras externas
D	2	1.600 €
C	2	2.500 €
B	2	4.900 €
A	3	6.500 €
A+	2	8.100 €

- **Média e mediana de investimento**

Na Figura 27 apresenta-se a média e a mediana respetivamente da vontade de investimento em cada nível de poupança na fatura energética. Verifica-se que os dois parâmetros apresentam valores bastante diferentes, isto ocorre porque alguns dos valores de investimento apontados são muito altos em relação aos restantes. Isto faz com que a média dos valores esteja relacionada não com o valor que em média as pessoas investem, mas com o facto de um pequeno grupo de pessoas ter uma vontade de investimento muito superior às restantes.

Através da mediana é de notar que tendencialmente qualquer vontade de investimento neste indicador.

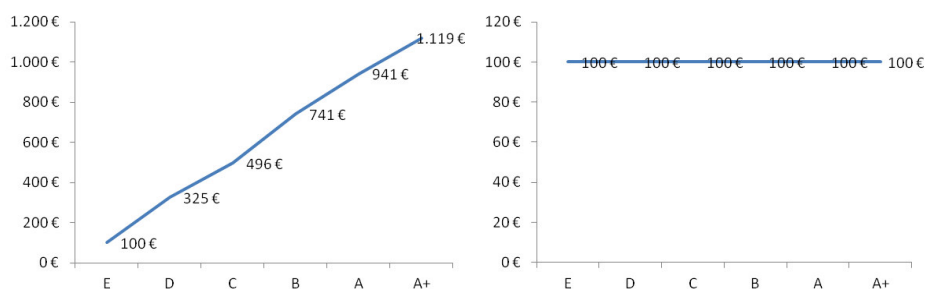


Figura 27 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

- **Moda e pessoas que não investiram**

A mesma conclusão se pode verificar na Tabela 38, onde é possível observar que de um total de 27 respostas, mais de 50% não está disponível a investir mais do que o valor de referência. Este foi o indicador em que mais pessoas optaram por não indicar disponibilidade para investir mais do que o valor de referência.

Contudo, os dados obtidos revelam que se por um lado a maioria das pessoas não investe, por outro, algumas têm uma grande sensibilidade para as questões ambientais e está disposta a investir valores elevados nesta questão.

Tabela 38 - Moda dos resultados obtidos e número de vezes que esse valor é repetido

Benefício	Moda	Repetição
E	100 €	27
D	100 €	16
C	100 €	16
B	100 €	15
A	100 €	14
A+	100 €	14

5.1.2.3.4. Energia vs Água vs Materiais de Construção

- **Média e mediana de investimentos**

Quanto à dimensão ambiental e de acordo com a Figura 28 verifica-se que, de uma maneira geral, os proprietários demonstram alguma sensibilidade para as questões ambientais, uma vez que exprimem valores de vontade de investimento.

Em termos proporcionais é possível concluir, através da mediana, que relativamente ao consumo da energia os proprietários estão dispostos a investir 0,5 vezes do valor de referência; no que diz respeito ao consumo de água os proprietários estariam dispostos a investir 5 vezes o valor de referência. Em relação aos impactes dos materiais de

construção, a mediana não sofreu alterações comparativamente ao valor de referência uma vez que apenas algumas pessoas estariam dispostas a investir neste indicador.

Contudo é possível constatar, através da média, um elevado valor de vontade de investimento, por parte dos proprietários, nos impactes ambientais dos materiais de construção, revelando que o pequeno grupo de proprietários evidenciou valores de vontade de investimento bastante consideráveis, atingindo uma média superior a 11 vezes o valor de referência. Tal facto originou a enorme discrepância que se observa entre a média e mediana relativos a este último indicador.

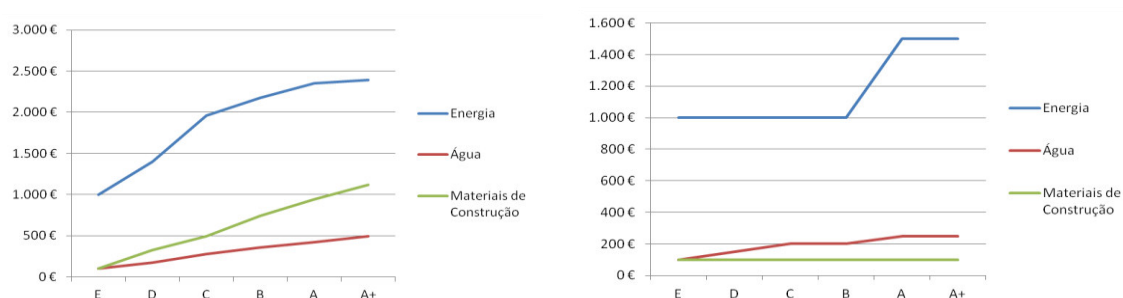


Figura 28 - Média (à esquerda) e Mediana (à direita) por patamar de investimento

• Evolução de não investidores

Na Figura 29 é possível observar-se a grande afluência ao investimento relativamente aos impactes ambientais do consumo de água, quando comparado com os outros indicadores.

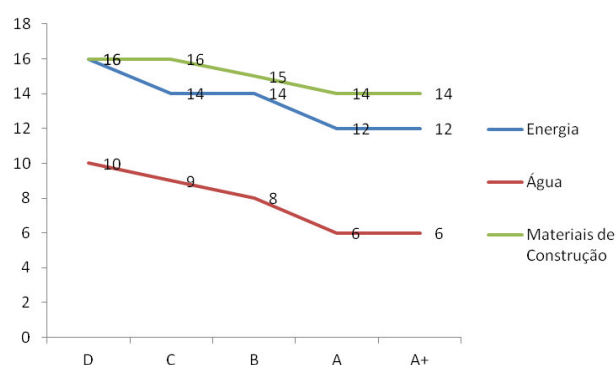


Figura 29 - Número de pessoas que não investiram por patamar

5.1.2.4. Indicadores vs medidas de reabilitação sustentável

De uma maneira geral é possível relacionar os valores de vontade de investimento com algumas soluções de reabilitação sustentável, com o objetivo de compreender a viabilidade de implementação das práticas sustentáveis mais facilmente aceites pelos proprietários dos edifícios unifamiliares em Portugal.

Com base nas respostas recolhidas foi possível obter a média de investimento por indicador (Tabela 39).

Tabela 39 - Média de investimento por indicador

Indicadores		Média de investimento
Custos Operacionais	Energia	3.043 €
	Água	280 €
Conforto Interior	Térmico	2.232 €
	Acústico	1.132 €
	Iluminação	220 €
	QAI	669 €
Impactes ambientais	Energia	1.880 €
	Água	305 €
	Materiais Construção	620 €

As práticas de reabilitação sustentável mais viáveis, tendo em consideração as médias de investimento, para cada indicador são:

- Consumo da energia (tendo em consideração as respostas obtidas ao nível dos custos operacionais e dos impactes ambientais):
 - Substituição de sistemas de iluminação e eletrodomésticos por outros de baixo consumo;
 - Adoção de sistemas de energia renovável:
 - Painel fotovoltaico
 - Coletor solar térmico e sistemas a biomassa, apesar de possuir valores menos viáveis, entre 3.000 € e 12.000 €, alguns proprietários demonstraram interesse na adoção destes sistemas investindo mais neste indicador.
 - Substituição ou reparação de vãos envidraçados;
 - Isolamento térmico da envolvente (paredes exteriores e cobertura).

- Consumo da água (tendo em consideração as respostas obtidas ao nível dos custos operacionais e dos impactes ambientais):
 - Colocação de redutores de caudal;
 - Adoção de chuveiros de baixo consumo;
 - Adoção de bacias de retrete de dupla descarga (6/4 l);
 - Construção de reservatórios de reaproveitamento de água pluviais mostrou-se ser uma solução pouco atrativa, dado que os proprietários não estavam disponíveis a investir um valor tão elevado quer para reduzir os impactes ambientais quer para reduzir a fatura anual hídrica.
- Conforto térmico:
 - Isolamento térmico da envolvente (paredes e cobertura);
 - Substituição ou reparação de vãos envidraçados;
 - Adoção de sistemas de climatização.
- Conforto Acústico:
 - Reparação de fissuras;
 - Isolamento da envolvente;
 - Adoção de portas de segurança isoladas;
 - Substituição ou reparação de vãos envidraçados.
- Iluminação:
 - Adoção de claraboias e tuneis de luz;
 - Adoção de lâmpadas e luminárias adequados ao espaço;
 - Abertura ou alteração das características de vãos envidraçados.
- Qualidade do ar interior
 - Adoção de grelhas de ventilação;
 - Adoção de sistemas de ventilação mecânica controlada.
- Impactes ambientais relativos aos materiais de construção

Relativamente ao indicador referido, não há uma relação direta entre o custo e a redução de impacto ambiental, o que quer dizer que a solução mais cara nem sempre é a solução de menor impacto ambiental. O papel desempenhado pelo projetista é fundamental para este indicador pois poderá ter em atenção as diferentes soluções optando pela de menor impacto ambiental. O projetista deve ter sempre em mente que:

- É possível utilizar soluções de reabilitação sustentável tão ou mais económicas do que as soluções convencionais (Macedo, 2012);
- A madeira é um produto de base orgânica, com menor impacto ambiental. Através da certificação independente, Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) assegura aos consumidores que os produtos de base florestal, devidamente identificados com a sua marca, provêm de origens sustentáveis, disponibilizando uma opção de escolha responsável;
- Reutilizar paredes, pavimentos e o total ou parte dos telhados do edifício é uma solução que permite eliminar os impactos ambientais e reduzir o custo total da obra (SUSTENTARE, 2009). Com os resultados obtidos neste indicador, conseguiu-se estimar pela média de investimento, que os proprietários de edifícios unifamiliares estão dispostos a investir 6,2% acima da prática convencional de maneira a diminuir os impactos ambientais.

Capítulo 6 – CONCLUSÃO

No contexto atual, a temática da construção sustentável tem sido muito debatida face aos entraves existentes no mercado da construção civil, nomeadamente o desconhecimento/relutância por parte dos profissionais deste setor relativamente ao custo/benefício deste tipo de construção. A interação entre a dimensão social, ambiental e económica, desempenha uma enorme influência na sociedade relativamente à qualidade de vida, saúde e economia, revelando-se muito importante o equilíbrio entre elas e a consequente adoção de uma construção sustentável.

Tendo sido objetivo desta dissertação a análise da disponibilidade de investimento por parte dos utilizadores, em medidas de reabilitação sustentável de edifícios unifamiliares, realizou-se um estudo com recurso a entrevistas, procurando entender e analisar a disponibilidade dos utilizadores para investir em medidas sustentáveis, aquando da reabilitação de edifícios, após a consciencialização dos benefícios de forma temporal, nomeadamente a diminuição dos custos operacionais, e consequente maior adesão a médio/longo prazo nas reabilitações.

Para a concretização do estudo, construiu-se uma rede de ideias/trabalhos, estabelecendo sempre relações entre eles, de modo a permitir fazer um ponto de situação sobre o objeto do estudo. Foram igualmente selecionados e analisados indicadores de sustentabilidade nas diferentes dimensões e apresentadas algumas soluções de melhoria que minimizassem não só os problemas ambientais e as questões que lhe estão subjacentes, mas que contribuíssem, da mesma forma, para uma melhoria quer da dimensão social quer económica.

As entrevistas realizadas aos proprietários de edifícios unifamiliares foram estruturadas, compreendendo uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permaneceram invariáveis para todos os entrevistados. Assim, as respostas obtidas obedeceram a um padrão, o que permitiu a sua análise exploratória.

Foram analisados e sintetizados os principais resultados obtidos no estudo, compreendendo a vontade e disponibilidade de investimento dos proprietários de edifícios unifamiliares portugueses em medidas de reabilitação sustentável.

A análise dos indicadores debruçou-se sobre os nove indicadores mais significativos a nível da reabilitação: custos operacionais relativos ao consumo de energia e consumo de

água; conforto interior térmico, acústico, lumínico e qualidade do ar; e impactes ambientais relativos ao consumo de energia, consumo de água e materiais de construção.

De uma maneira geral, observou-se que a maioria dos proprietários estava disposta a investir acima dos valores de referência para obter um benefício. Contudo, dividindo o estudo nas três grandes dimensões: económica, social e ambiental, verificou-se que:

- Relativamente aos indicadores económicos, onde existe a redução da fatura anual energética e hídrica, as pessoas têm tendência a investir mais à medida que obtêm melhorias significativas de desempenho. Pode-se concluir também que as pessoas mostraram mais interesse em investir na energia, uma vez que mais de 90% dos proprietários mostraram interesse em investir neste indicador. Contudo, mais de 25% das pessoas afirmaram não estar dispostas a investir para diminuir a fatura anual hídrica.

- No que diz respeito aos indicadores da dimensão social, conforto térmico, acústico, iluminação e qualidade do ar interior, os proprietários revelaram uma forte vontade de investir no conforto térmico. Por outro lado, mais de 25% das pessoas não revelaram qualquer interesse no investimento em soluções de reabilitação sustentável em relação à qualidade do ar interior e ao conforto acústico. Este último, pode ser devido ao facto de a localização de grande parte dos edifícios dos entrevistados ser considerada pouco ruidosa.

- Em relação aos custos operacionais do consumo da energia e ao conforto interior térmico, é importante referir que com a entrada em vigor do primeiro regulamento térmico, em 1990, existem diferentes valores de vontade de investimento. Pode-se concluir que os proprietários que residem em habitações posteriores a 1990 têm menor disponibilidade de investimento do que os proprietários que possuem habitações anteriores a 1990, dado que os consumos de energia para a climatização são diferentes pois há diferentes níveis de conforto térmico.

- A análise da dimensão ambiental, permitiu concluir que as pessoas não revelam grande interesse em investir nesta dimensão, uma vez que as tendências de investimento revelam valores de investimento bastante baixos, para além de se verificar que mais de 40% dos proprietários não revelaram interesse em investir na redução de impactes ambientais relativos ao consumo de energia e materiais de construção. Contudo, é de salientar que as pessoas mostraram uma certa sensibilidade em relação aos impactes ambientais do consumo de água, uma vez que se mostraram dispostas a investir mais comparativamente com o indicador acerca dos custos operacionais do consumo da água.

• No que toca à relação entre a viabilidade de soluções de reabilitação sustentável por indicador e os valores inerentes à vontade de investimento por parte dos proprietários de edifícios unifamiliares, tendo por base esses mesmos indicadores, concluiu-se que estes demonstraram interesse em algumas das soluções. Salientam-se as que dizem respeito aos custos operacionais de energia, desde a substituição de sistemas de iluminação e de eletrodomésticos por outros de baixo consumo, passando pela substituição ou reparação de vãos envidraçados, até à adoção de diferentes sistemas de energia renovável. Salienta-se também o interesse nas soluções relativas ao conforto térmico, compreendendo a reparação ou substituição de vão envidraçados, isolamento da envolvente exterior e a adoção de sistemas de climatização.

Em modo de conclusão, infere-se que a reabilitação deverá ser olhada como uma alternativa à construção nova porque:

- Permite preservar valores culturais do país, sobretudo com a reedificação dos edifícios dos centros históricos;
- Permite proteger o meio exterior ao reduzir o número de demolições necessárias;
- Permite reduzir gastos, quer com as demolições quer com a redução das quantidades de materiais novos.

Para que tal aconteça, o mercado da construção deverá enveredar por um novo paradigma tendo em atenção:

- Os desafios emergentes da sociedade contemporânea;
- As novas abordagens na construção;
- As novas soluções tecnológicas.

Embora não exista um caminho único para atingir a sustentabilidade na reabilitação, cada projeto possui características intrínsecas que poderão possibilitar diferentes soluções sustentáveis. Os diversos intervenientes neste mercado, ao enfrentar o atual contexto ambiental, sociocultural e económico, deverão considerar todo o ciclo de vida do edificado tendo como referência:

- Como se projeta;
- Como se desenvolve;
- Como se utiliza e requalifica o parque edificado.

6.1 Trabalhos Futuros

Este trabalho de investigação, a exemplo de tantos outros, não esgota este tema pelo facto do mesmo ser tão vasto - vontade e disponibilidade de investimento de proprietários em soluções de sustentabilidade na reabilitação de edifícios unifamiliares. No entanto, será uma fonte de informação credível para trabalhos futuros e que se foquem na investigação de temas análogos. Deste modo, e partindo deste pressuposto, propõem-se os seguintes desafios:

- Desenvolver uma maior base de dados de modo a caracterizar os proprietários de edifícios unifamiliares de Norte a Sul de Portugal;
- Realizar um estudo, tendo como referência o tema do presente trabalho, incidindo a população do estudo nos promotores da construção, tentando perceber as barreiras e entraves que são colocados por partes destas entidades;
- Ampliar o estudo da viabilidade das soluções de reabilitação, tendo em conta a sustentabilidade na construção e os resultados conseguidos no presente trabalho;

Referências Bibliográficas

- Abrantes, J.B.C., 2012. *Implicações do Conforto Térmico no Consumo Energético – Uma Hipótese de Modelo Adaptativo Aplicada ao Verão*. Universidade Nova de Lisboa Dissertação de Mestrado.
- AECOPS, 2009. *O Mercado da Reabilitação- Enquadramento, Relevância e Perspectivas*, Available at: http://prewww.aecops.pt/pls/daecops3/WEB_EXTRACT_EXTERNAL.GET_EXTERNAL?code=29390781&col_ext=FILE1&tab=sa_document.
- AEP, 2011. *BenchMark A+ E - Manual de Gestão Ambiental de Obras de Construção Civil*, ISBN 978-972-8702-65-6.
- Ahn, Y.H. & Pearce, A.R., 2007. Green Construction: Contractor Experiences, Expectations, and Perceptions. *Journal of Green Building*, 2(3), pp.106–122. ISSN 1552-6100.
- Almeida, M., 2012. *Reabilitação Energética de Edifícios - Perspetiva da Engenharia Civil*, 12^{as} Jornadas de climatização - O AVAC na reabilitação, nos sectores residencial, serviços e indústria, Lisboa. Available at: http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/20121025_malmeida_1948568545509a7ff463577.pdf
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente, 2016. *21^a Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (COP21)* Available at: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=1251>
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente, 2012. *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água - implementação 2012-2020*. Available at: https://www.apambiente.pt/_zdata/CONSULTA_PUBLICA/2012/PNUEA/Implementacao-PNUEA_2012-2020_JUNHO.pdf
- Araújo, C., Bragança, L. & Almeida, M., 2013. *Sustainable Construction Key Indicators*. ISBN 978-989-96543-7-2.
- Araújo, G., Carvalho, C., Araújo, M., 2012. A conferência das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável- RIO +20 e os resultados frente ao cenário político económico Euro Americano. VIII Forum Ambiental da Alta Paulista.
- ASHRAE, 1997. *Handbook of Fundamentals: Physiological Principles, Comfort, Health*, New York.
- Baek, C. & Park, S., 2012. *Policy measures to overcome barriers to energy renovation of existing buildings*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), pp.3939–3947. ISSN 13640321.
- Baganha, M.I., Marques, J.C. & Góis, P., 2002. *O Sector da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal: 1990-2000*,
- Baker, S.E. et al., 2012. *How many qualitative interviews is enough ? Expert voices and early career reflections on sampling and cases in qualitative research*. National Centre for Research Methods Available at: <http://eprints.brighton.ac.uk/id/eprint/11632>
- Balcombe, P., Rigby, D. & Azapagic, A., 2014. Investigating the importance of motivations and barriers related to microgeneration uptake in the UK. *Applied Energy*.
- Bogdan, R. & Biklen, S., 2013. *Investigação Qualitativa em Educação* Porto Editora, ed., Porto Editora. ISBN 978-972-0-34112-9.
- Cagno, E. et al., 2015. *Barriers and drivers for energy efficiency: different perspectives from an exploratory study in the Netherlands*. *Energy Convers Manage*.

- Campos, S., 2011. Quercus Ambiente. *Projecto Ecocasa*. Available at: <http://www.quercus.pt/images/PDF/QA/QA44.pdf>.
- Caputo, P. & Pasetti, G., 2015. Overcoming the inertia of building energy retrofit at municipal level: the Italian challenge. *Sustainable Cities and Society*, 15, pp.120–134.
- CEN, 2012. *Sustainability of construction works - Assessment of buildings*, Bélgica. EN15643. ICS 91.040.01
- CMMaia, 2006. Biodiversidade e Solo. Available at: <http://ambiente.maiadigital.pt/ambiente/biodiversidade-e> [Acedido Outubro 20, 2016].
- CMÁgueda, 2011. *Centro Urbano do Futuro (Parcerias para a Regeneração Urbana)*, Águeda.
- Cruz, P.; Pequeno, J. 2008. *Timber-Glass Composite Beams: Mechanical Behaviour & Architectural Solutions*, CGC, Delft, Holanda, 2008
- Curado, A.J.C., 2014. *Conforto Térmico e Eficiência Energética no Edifícios de Habitação Social Reabilitados*. Universidade do Porto. Tese de Doutoramento.
- DGA, 2000. Relatório do estado do ambiente 2000, Direcção Geral do Ambiente. ISBN 972-8419-53-8.
- Ding, G.K.C., 2008. *Sustainable construction-The role of environmental assessment tools*. *Journal of Environmental Management*, 86(3), pp.451–464. ISBN 0301-4797.
- Dinis, A, Fraga, H, 2005. Poluição de solos, Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia. Porto. ISSN 1646-0499. 2 (2005) 97-106.
- Durão, C., 2013. Reabilitação Sustentável - Introdução de Metodologias e Estratégias Sustentáveis. Projecto de Arquitectura Sustentável. Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação de Mestrado.
- EcoD, 2008. EcoD Básico: O que é Sustentabilidade. Available at: <http://www.ecodesenvolvimento.org/noticias/ecod-basico-sustentabilidade/>
- Economias, 2016. Impostos – Escalões de IRS 2016 Available at: <https://www.economias.pt/escaloes-de-irs-2016/>
- Economidou, M. et al., 2011. *Europe Buildings Under the Microscope*, Buildings Performance Institute Europe. ISBN 9789491143014,
- Edifício e Energia, 2013. Pensar Sustentável!, Revista Edifícios e Energia, pp 9-14.
- Entranze, 2016. *Policies to ENforce the TRAnsition to Nearly Zero Energy buildings in the EU-27*, Available at: www.entranze.eu
- EPAL, 2015. *Preços de Venda de Água*, Available at: http://www.epal.pt/EPAL/docs/default-source/default-document-library/folheto_preços_venda_agua2015.pdf?sfvrsn=4.
- EPAL, 2015 Empresa Portuguesa das Águas Livres - *Controlo Ativo de Perdas de Água*.
- ERSE, 2016. Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos - Simulador de Preços de Energia Elétrica. Available at: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/simuladores/simuladoresdecomparacaodeprecosnomercado/Paginas/resultadosimulacaoprecos.aspx> [Acedido setembro 17, 2016].
- Estratégia Nacional De Desenvolvimento Sustentável, 2005. Plano de Implementação 2005-2015.
- EUROCONSTRUCT, 2012. Construction Activity and Economic Growth in Europe, Proceedings of the 74th Construction Market Forecast Conference. Em Munich.
- Fanger, P.O., 1973. *Thermal comfort*, New York: McGraw-Hill.
- Fanger, P.O., 1970. *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*. New York: McGraw-Hill.

- Félix, D., Feio, A. & Branco, J.M., 2012. *Sistemas em madeira e derivados na reabilitação urbana em situações pós-catástrofe*, Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão e Universidade do Minho.
- Fernandes, M., 2013. Guia para a reabilitação - Iluminação. *Projecto: «Cooperar para reabilitar» da InovaDomus*. Available at: <http://www.inovadomus.pt/cooperar/wp-content/uploads/2013/07/13guia.pdf>.
- Ferreira, A.P.C., 2016. *Acústica de edifícios : estudo de impacto económico associado ao método de classificação acústica*. Universidade de Évora. Dissertação de Mestrado.
- Fischer, C. & Werge, M., 2009. *EU as a Recycling Society: Present recycling levels of Municipal Waste and Construction and Demolition Waste in the EU*, Copenhagen.
- Freitas, V.P., 2012. *Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos*, Ordem dos Engenheiros da Região Norte.
- Freyd, A., 2012. *Annual Report 2012- Sustainable Building Alliance*
- Guerra, J., Schmidt, L. (2009). *Da Carta aos Compromissos de Aalborg - Sustentabilidade Local em Portugal no Contexto Europeu*, Seminário Internacional "Experiências de Agendas 21: Os Desafios do Nosso Tempo". Ponta Grossa – PR – Brasil, 27, 28 e 29 de Novembro de 2009.
- Hakkinen, T., 2012. *Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings- Final report*, ISBN 978-951-38-7908-2.
- Heiskanen, E. et al., 2012. Working paper: Literature review of key stakeholders, users and investors D2.4. of WP2 of the Entranze Project. Available at: http://www.entranze.eu/files/downloads/D2_4/D2_4_Complete_FINAL3.pdf.
- iISBE, 2012. *SBtool 2012*, Available at: www.iisbe.org/sbtool-2012.
- INE, 2012. *Censos 2011 Resultados Definitivos - Portugal*, ISBN 978-989-25-0181-9.
- INE, 2011. *Estatísticas da Construção e Habitação 2010*, Lisboa. ISBN 978-989-25-0114-7.
- INE, 2013. *O Parque Habitacional e a sua Reabilitação: Análise e Evolução 2001 -2011*, Lisboa ISBN 978-989-25-0246-5
- INE, 2015. *Folha Informativa da RIIBES nº60*, ISSN 2182-4681
- INE & LNEC, 2013. *O Parque Habitacional e a sua Reabilitação - Análise e Evolução 2001-2011* Instituto Nacional de Estatística & Laboratório Nacional de Engenharia Civil, eds., Lisboa. ISBN 978-989-25-0246-5.
- ISEL, 2015. *Conservação e Reabilitação de Construções*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Available at: <https://www.isel.pt/cursos/pos-graduacoes/conservacao-e-reabilitacao-de-construcoes> [Acedido Novembro 2, 2016].
- ISO, 2004. *Environmental Management System – Requirements with guidance for use*
- ISO, 2010. *Building Construction - Sustainability in Building Construction - Sustainability Indicators*.
- ISO, 2006. *ISO 15686-5: Building and Constructed Assets - Service Life Planning: Part 5 - Whole Life Costing (Draft)*, Geneva.
- Issa, M.H., Rankin, J.H. & Christian, A.J., 2010. Canadian practitioners' perception of research work investigating the cost premiums, long-term costs and health and productivity benefits of green buildings. *Building and Environment*, 45(7), pp.1698–1711. ISBN 0360-1323.
- Kibert, C., 1994. *Establishing principles and a model for sustainable construction. In Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction*,
- Kishk, M. et al., 2003. *Whole Life Costing in Construction: A State of the Art Review*, Available at: <https://openair.rgu.ac.uk/handle/10059/1085>.

- Lopes, T. & Amado, M.P., 2012. Construção Sustentável – Fase de Pré-Conceção. Em *Congresso Construção 2012*. Coimbra.
- Macedo, A.P.R., 2012. *Avaliação da Sustentabilidade de Soluções de Reabilitação para a Envolvente Exterior de Edifícios de Habitação*. Universidade do Minho. Dissertação de Mestrado.
- Mason, M., 2010. Sample Size and Saturation in PhD Studies Using Qualitative Interviews. *FQS.*, 11(3). Available at: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1428/3028>.
- Mateus, R., 2009. *Avaliação da Sustentabilidade da Construção - Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis*. Universidade do Minho. Tese de Doutoramento.
- Mateus, R. et al., 2015. *Avaliação do custo vs benefício na introdução de medidas de sustentabilidade na reabilitação de edifícios antigos – estudo de caso*, Revista Confidencial Imobiliário, Issue Julho 2015, pp. 26-29, 0874-9485.
- Mateus, R., 2004. *Novas Tecnologias Construtivas com vista à Sustentabilidade da Construção*,
- Mateus, R. & Bragança, L., 2011. Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT-H. *Building and Environment*. ISBN 0360-1323.
- Mayer, 1993. *Objective criteria of thermal comfort, Building and Environment*, ISBN 0360-1323.
- Miranda, R.J.P., 2009. *Qual a relação entre o pensamento crítico e a aprendizagem de conteúdos de ciências por via experimental? um estudo no 1º Ciclo*. Universidade de Lisboa.
- Morrison-Saunders A., R. Marshall & J. Arts, 2007. *EIA Follow-Up International Best Practice Principles*. Special Publication Series No. 6. Fargo, USA: International Association for Impact Assessment
- Neiva, S., Mateus, R. & Bragança, L., 2012. Utilização do metodo LCA no projecto de edifícios sustentáveis.
- Neves, F.A.A., 2013. *Reabilitação termo-higrométrica de edifícios de estabelecimentos de ensino construídos entre a década de 60 e 90*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Dissertação de Mestrado.
- ONUBR, 2015. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Available at: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>
- OPEN HOUSE, 2010. *OPEN HOUSE - Seven Framework Programme Home Page*, Available at: www.openhouse-fp7.eu.
- Ortiz, O. et al., 2009. «Sustainability based on LCM of residential dwellings: A case study in Catalonia, Spain» *Building and Environment*, 44(3), pp.584–594.
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2016. *Cities in Europe Facts and figures on cities and urban areas*, ISBN 978-94-91506-97-0.
- Pereira, B.E.F., 2012. *A Crise na Construção e a Reabilitação como Solução*. Universidade Fernando Pessoa. Disertação de Mestrado.
- Persson, J. & Grönkvist, S., 2014. Drivers for and barriers to low-energy buildings in Sweden. *Journal of Cleaner Production*.
- Pinheiro, M.D., 2010. *Apresentação da abordagem LiderA V2.0, Congresso LiderA 2010- Criar valor com a sustentabilidade*, Lisboa.

- Portugal Steel, 2016. *Seminário Portugal Steel*, Univerisdade do Algarve Instituto Superior de Engenharia. Avaliable at: http://www.portugalsteel.com/event/content/downloadFile.php?id_ficheiro=676&code=390709890
- Portugal, 2015a. Decreto-Lei n.º 194/2015 de 14 de setembro. *Diário da República*, n.º 179.
- Portugal, 2007. Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. *Diário da República*, N.º 159.
- Portugal, 2013. Ministério da economia e do emprego Decreto-Lei n.º 118/2013. *Diário da República*, N.º 159.
- Portugal, 2014. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Decreto-Lei n.º 53/2014. *Diário da República*, N.º 69
- Portugal, 2015b. Portaria n.º 57 -B/2015 de 27 de fevereiro. *Diário da República*, N.º 41.
- Portugal, 2015c. Resolução do Conselho de Ministros n.º 61/2015. *Diário da República*, N.º 155.
- Portugal, 2008. Decreto do Presidente da República n.º 34/2008. *Diário da República*, N.º 110.
- Prates, J.F.M., 2012. *Desempenho de coberturas verdes em zonas urbanas*. Universidade de Aveiro. Dissertação de Mestrado.
- Público, 2012. Construção é o sector mais afetado por dívidas incobráveis. Available at: <https://www.publico.pt/2012/11/27/economia/noticia/construcao-e-o-sector-mais-afectado-por-dividas-incobraveis-1575182>
- Publico, 2015. Que fornecedores posso escolher saindo da tarifa regulada? *Público*.
- Público, 2014. Governo flexibiliza regras para recuperar edifícios que permitem poupar 40% nos custos. *Público*. Available at: <https://www.publico.pt/2014/02/20/economia/noticia/governo-aprovou-regime-simplificado-euros-1624532> [Acedido Novembro 17, 2016].
- Público, 2013. Os construtores queixam-se. Mas... têm razão? *Público*. Avaliable at: <https://www.publico.pt/opiniaof/jornal/os-construtores-queixamse-mas-tem-razao-27200536>
- Rebelo, C. et al., 2012. *Congresso de Construção Metálica e Mista: AFFORDABLE HOUSES : um conceito modelar de habitação unifamiliar residencial*,
- SBChallenge11, 2011. *Sustainable Building Challenge 2011*, Available at: www.sbchallenge.iisbe.org.
- SB Conferences, 2013. "Sustainable Building 2013-2014 Conferences Series - SB Challenge." Available at: <http://sbconferences.org/concursos/>
- Silva, J.V. da, 2013. *Gestão da Manutenção de Edifícios em Unidades Hospitalares*. Universidade do Minho. Dissertação de Mestrado.
- Sousa, P. & Amado, M.P., 2012. *Construção Sustentável – Contributo para a Construção de Sistema de Certificação*, Lisboa.
- SuPerBuildings, 2012. *SuPerBuildings - Sustainability and Performance Assessment and Benchmarking of Buildings*, Available at: www.cic.vtt.fi/superbuildings.
- SUSTENTARE, 2009. Implementação de um sistema de avaliação de desempenho ambiental da construção – LEED. Available at: www.sustentare.pt.
- Teodoro, N.F.G., 2011. *Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil : Reciclagem e Reutilização de Materiais*. Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação de Mestrado.

- Thollander, P. et al., 2013. Beyond barriers - A case study on driving forces for improved energy efficiency in the foundry industries in Finland, France, Germany, Italy, Poland, Spain, and Sweden. *Applied Energy*, 111, pp.636–643. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.05.036>. ISBN 0306-2619.
- Torgal, F.P. & Jalali, S., 2010. *A sustentabilidade dos materiais na construção* TecMinho. ISBN 978-972-8600-22-8.
- UE, 2004. *Comunicação da Comissão Europeia ao Concelho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Para uma Estratégia Temática sobre o Ambiente Urbano*, Bruxelas.
- UNEP, 2007. *Annual Report 2007*, Available at: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/7647>
- UNESCO, 2005. *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação*, Brasília.
- Vaz, D, 2010. Alterações climáticas, riscos ambientais e problemas de saúde: breves considerações, Universidade de Coimbra.
- Vilhena, A., 2013. Reabilitação habitacional e o setor da construção civil Sumário.
- WCED, 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development: our commonfuture*, Oxford University Press.
- Yash Gupta, 1983. Life Cycle Cost Models and Associated Uncertainties. *Electronics Systems Effectiveness and Life Cycle Costing*. Em Berlin, pp. 535–549.
- Yeang, 1999. *The Green Skyscraper – The Basis for Designing Sustainable intensive Building*, Nova York.
- Zavrl, M.Š. et al., 2010. D1.3. Definition of indicators, sustainability performance levels and procedures to evaluate them. OPEN HOUSE, Available at: http://www.openhouse-fp7.eu/assets/files/D1.3_Definition_of_indicators,_sustainability_performance_levels_and_procedures_to_evaluate_them.pdf

Anexos

Anexo 1. Estrutura da Entrevista

INTRODUÇÃO

Esta entrevista enquadra-se no âmbito de um estudo em desenvolvimento na Universidade do Minho que tem como objetivo compreender o nível de investimento que os utilizadores dos edifícios estão disponíveis a efetuar em diversos aspetos da construção sustentável.

CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO E DO ENTREVISTADO

Numa fase inicial, gostaria que me fornecesse alguns dados relativos à sua habitação e ao seu agregado familiar. Todos os dados obtidos nesta entrevista serão tratados de forma anónima e serão utilizados única e exclusivamente no âmbito restrito do estudo em questão para fins estatísticos.

1. DADOS RELATIVOS À HABITAÇÃO

- Ano de construção: _____
- Localização: _____
- Tipologia: _____
- Área bruta: _____
- Valor patrimonial médio da moradia, excluindo o terreno (Tabela A1):

Tabela A1 - Valor patrimonial da moradia

Valor patrimonial da moradia (€)	
Até 87.500	
87.500 – 119.700	
119.700 – 163.200	
163.200 – 272.000	
272.000 – 543.900	
Superior a 543.900	

2. AGREGADO FAMILIAR

- Rendimento anual do seu agregado familiar (Tabela):

Tabela A2- Rendimento anual do agregado familiar

Rendimento anual do agregado familiar (€/ano)	
Até 7035	
7.035 – 20.100	
20.100 – 40.200	
40.200 – 80.000	
Superior a 80.000	

DISPONIBILIDADE DE INVESTIMENTO

De seguida vou apresentar-lhe algumas perguntas relacionadas com o investimento que estaria disposto a efetuar em diferentes aspetos que poderiam ser melhorados caso pretendesse reabilitar a sua moradia.

De forma a obter os dados da forma mais precisa possível, peço-lhe que exponha qualquer dúvida que lhe surja.

As respostas às perguntas que vão ser colocadas devem ser dadas partindo do princípio que já foi decidido que se vai realizar uma reabilitação na sua moradia a um custo mínimo.

Ser-lhe-ão colocadas várias perguntas com o intuito de saber quanto está disposto a investir acima desse custo para obter diferentes níveis de melhoria.

1. CUSTOS OPERACIONAIS

A. Diminuição nos custos energéticos anuais

A fatura energética é um dos principais gastos das famílias portuguesas, correspondendo a 20% da despesa total com a habitação, o que corresponde em média a cerca de 1.000 € anuais.

Esta despesa pode ser totalmente eliminada, caso se adotem sistemas de produção de energia através de fontes renováveis, ou até cerca de 50% adotando medidas de eficiência energética mais simples (substituição de eletrodomésticos, isolamento térmico, substituição de envidraçados, etc.).

De forma a diminuir os custos com a fatura energética é possível aplicar as seguintes soluções:

- Isolamento térmico da envolvente (paredes exteriores e cobertura);

- Substituição de sistemas de iluminação e eletrodomésticos por outros de baixo consumo;
- Adoção ou substituição de sistemas de climatização;
- Substituição ou reparação de vãos envidraçados;
- Adoção de sistemas de energia renovável: Coletor solar, painel fotovoltaico, sistemas a biomassa, etc..

O investimento pode variar entre 1.000 € e 30.000 €, sendo 1000€ o valor mínimo de investimento que é necessário fazer para conseguir o mínimo de poupança possível.

Supondo que já decidiu investir estes 1.000 € para diminuir os consumos energéticos, quanto estaria disposto(a) a investir acima deste valor para conseguir cada um dos patamares de poupança indicados na Tabela A3 abaixo:

Tabela A3 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Poupança	Investimento (entre 1.000 e 30.000 €)
75 €	1.000 €
150€	
250 €	
500 €	
750 €	
1.000 €	

B. Diminuição nos custos de água anuais

As despesas anuais com o consumo de água de uma família média Portuguesa correspondem a 5% da despesa com a habitação, o que corresponde a cerca de 300€ anuais. É possível reduzir esta despesa em cerca de 65%.

Tipo de soluções:

- Colocação de redutores de caudal nas torneiras;
- Adoção de chuveiros de baixo consumo;
- Adoção de bacias de retrete de dupla descarga (6/4 L);
- Construção de reservatórios de águas pluviais.

Intervalo de investimento: 100€ - 10.000€.

Tabela A4 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Poupança	Investimento (entre 100 e 10.000 €)
30 €	100 €
65 €	
100 €	
135 €	
170 €	
200 €	

CONFORTO INTERIOR (Qualidade do ambiente interior)

As próximas perguntas estão relacionadas com o investimento em medidas que poderão melhorar o conforto da sua moradia ou diminuir os seus impactes ambientais.

Nestas questões o benefício associado ao seu investimento não será apresentado em valores absolutos, mas através da escala qualitativa abaixo, que indica níveis expectáveis de melhoria de conforto.

Tabela A5 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Nível de melhoria de conforto
E - Mínimo possível
D - Ligeiramente superior
C - Razoável
B - Bom
A - Muito bom
A ⁺ - Ótimo

À semelhança das perguntas anteriores, para cada aspeto, ser-lhe-á dito qual o valor mínimo de investimento que é necessário efetuar para conseguir o mínimo de melhoria. Ser-lhe-á pedido que indique qual o investimento que está disposto a efetuar, acima desse valor mínimo, para obter uma melhoria correspondente a cada um dos níveis apresentados na escala.

A. Conforto térmico

O conforto térmico corresponde a uma situação em que nos sentimos confortáveis em relação à temperatura do espaço, usando a quantidade de roupa considerada adequada para a época do ano e atividade desenvolvida, sem nos sentirmos com frio ou com calor.

Tipo de soluções:

- Isolamento térmico da envolvente (paredes exteriores e cobertura);
- Substituição ou reparação de vãos envidraçados;
- Adoção de grelhas de ventilação;
- Adoção de sistemas de climatização;

Intervalo de investimento: 500 € - 30.000 €

Tabela A6 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Nível de melhoria de conforto	Investimento (entre 500 e 30 000 €)
E	500 €
D	
C	
B	
A	
A ⁺	

B. Conforto acústico

O conforto acústico corresponde a uma situação de bem-estar relativamente à acústica, pois são filtrados certos ruídos, externos (vizinhos, rua, carros) e internos (canalizações).

Apesar de este ser um problema a que muitas vezes não se dá a devida importância, a permanência em locais expostos a ruído pode provocar diversos problemas de saúde tais como: problemas auditivos, desconcentração, *stress* ou perturbações durante o sono.

Tipo de soluções:

- Reparação de fissuras e estuque;
- Isolamento da envolvente exterior;
- Isolamento interior de compartimentos;
- Substituição ou reparação de vãos envidraçados;
- Adoção de portas de segurança isoladas.

Intervalo de investimento: 500 € - 20.000 €

Tabela A7 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Nível de melhoria de conforto	Investimento (entre 500 e 20.000 €)
E	500 €
D	
C	
B	
A	
A ⁺	

C. Conforto Lumínico

O conforto lumínico é a situação em que conseguimos desenvolver qualquer tarefa sem dificuldade visual, tendo em conta o local (cozinha, corredor, escritório, etc.) e a iluminação adequada.

Tipo de soluções:

- Abertura de vãos envidraçados ou alteração das características dos existentes;
- Adoção de claraboias, túneis de luz, etc.;
- Alteração dos revestimentos interiores dos espaços;
- Atuação nos elementos de sombreamento exteriores;
- Adoção de lâmpadas e aparelhos de iluminação adequados ao espaço.

Intervalo de investimento: 100 € - 5.000 €

Tabela A8 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Nível de melhoria de conforto	Investimento (entre 100 e 5.000 €)
E	100 €
D	
C	
B	
A	
A ⁺	

D. Qualidade do Ar Interior

Uma adequada qualidade do ar interior é a situação em que conseguimos desempenhar atividades do dia-a-dia, sem problemas de saúde a curto, médio e longo prazo.

Há diversos problemas de saúde associados a uma má qualidade do ar: problemas respiratórios, dores de cabeça, náuseas, cansaço, olhos secos, sintomas de alergias, irritações dos olhos, garganta, pele, etc..

Os problemas de qualidade do ar podem ser facilmente detetados pelos ocupantes (existência de humidade, bolores, odores fortes, etc.) ou não (altas concentrações de poluentes sem cheiro).

Estima-se que 60% das habitações Portuguesas tenham pelo menos um parâmetro fora do recomendado.

Tipo de soluções:

- Adoção de grelhas de ventilação;
- Substituição das janelas por janelas oscilo-batentes;
- Adoção de um sistema de ventilação mecânica controlada.

Intervalo de investimento: 500 € - 5.000 €

Tabela A9 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Nível de melhoria de conforto	Investimento (entre 500 e 5.000 €)
E	500 €
D	
C	
B	
A	
A ⁺	

IMPACTES AMBIENTAIS

Passamos para aspetos que não estão relacionados com o conforto, mas sim com os impactes ambientais dos edifícios.

A. Impactes ambientais do consumo de energia

A produção e consumo de energia são os elementos que mais contribuem para os problemas ambientais da atualidade. Os edifícios são responsáveis por 40% da energia consumida e 36% das emissões de CO₂ na União Europeia.

Tipo de soluções:

- Isolamento térmico da envolvente (paredes exteriores e cobertura);
- Substituição de sistemas de iluminação e eletrodomésticos por outros de baixo consumo;
- Adoção ou substituição de sistemas de climatização;
- Substituição ou reparação de vãos envidraçados;
- Adoção de sistemas de energia renovável: Coletor solar térmico, painel fotovoltaico, sistemas a biomassa, etc.

Intervalo de investimento: 1.000 € e 30.000 €

Tabela A10 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Redução de impacte ambiental	Investimento (entre 1.000 e 30.000 €)
E - 5%	1.000 €
D - 20%	
C - 40%	
B - 60%	
A - 80%	
A ⁺ - 100%	

B. Impactes ambientais do consumo de água

O elevado consumo de água a nível mundial está a levantar sérios problemas. Estima-se que até 2025 três mil milhões de pessoas estarão sem acesso a água potável.

Tipo de soluções:

- Colocação de redutores de caudal nas torneiras;
- Adoção de chuveiros de baixo consumo;
- Adoção de bacias de retrete de dupla descarga;
- Construção de reservatórios de águas pluviais.

Intervalo de investimento: 100 € - 10.000 €

Tabela A11 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Redução de impacte ambiental	Investimento (entre 100 e 10.000 €)
E - 5%	100 €
D - 10%	
C - 20%	
B - 35%	
A - 50%	
A+ - 65%	

C. Impactes Ambientais dos materiais de construção

Os materiais de construção utilizados nos edifícios possuem um impacte ambiental muito elevado, sendo responsáveis por 24% da extração de matéria-prima da Terra. Estes impactes traduzem-se em poluição atmosférica, contaminação da água, acumulação de resíduos em aterros, entre muitos outros.

Este impacte pode ser alterado através da escolha de materiais menos poluentes. Suponha que vai reabilitar as paredes exteriores e a cobertura do seu edifício e que esta operação tem um custo.

Quanto estaria disposto a investir para diminuir os impactes ambientais da sua moradia?

Tabela A12 - Intervalos de valores a adotar e seu benefício

Redução de impacte ambiental	Investimento (entre 100 e 10.000 €)
E - 2,5%	100 €
D - 5%	
C - 10%	
B - 15%	
A - 20%	
A+ - 25%	

Anexo 2. Base de Dados para o Consumo de Água

Tabela A13 - Valores de poupança das medidas de reabilitação e respetivos preços (SBTool^{PT}-H, CYPE)

Água				
	Total	Benefício litros (Redução)	Benefício % (Redução)	Preço unitarios
s/ equipamentos	47,45	0	0%	0,00 €
Redutor de caudal	43,44	4,01	8,5%	5,00 €
Redutor de Caudal + Chuveiro (6-9)	39,6	7,85	16,5%	34,37 €
Redutor de caudal + Bacia de retrete 6/4	32,49	14,96	31,5%	197,92 €
Redutor de caudal + Bacia de retrete 6/4 + Chuveiro (6-9)	28,65	18,80	39,6%	227,29 €
Reservatorio de aproveitamento e agua pluviais 3000l (sistema completo) c/iva	22,54	24,91	52,5%	2.114,37 € c/IVA
Reservatorio + Redutor de caudal	18,52	28,93	61,0%	2.119,37 €
Reservatorio + Redutor de caudal + Chuveiro (6-9)	14,69	32,76	69,0%	2.148,74 €

Nota: Os preços apresentados foram retirados de catálogos e do gerador de preços CYPE

Anexos 3. Base de Dados para o Conforto Interior

Anexo 3.1. Conforto Térmico

Tabela A14 - Cálculo do coeficiente de transmissão térmica de uma cobertura com e sem isolamento

Designação	Cobertura c/ Isolamento			Cobertura s/ Isolamento		
	e (m)	λ (ITE50)	RT	e (m)	λ (ITE50)	RT
Placa de Gesso Cartonado	0,015	0,250	0,060	0,015	0,250	0,060
Laje	0,200	1,650	0,121	0,200	1,650	0,121
EPS	0,100	0,042	2,381	0,000	0,037	0,000
Lajeta	0,050	1,300	0,038	0,050	1,300	0,038
Azulejo Cerâmico	0,100	1,300	0,077	0,008	1,300	0,006
Rsi			0,13			0,13
Rer			0,04			0,04
Total RT			2,848			0,396
Total U			0,351179			2,526353

Tabela A15 - Preços de diferentes espessuras de isolamento (XPS e EPS) para uma envolvente exterior e cobertura

Conforto Térmico								
Envolvente Exterior					Cobertura			
	Custo execução	Area	Investimento	Benefício	Custo execução	Area	Investimento	Benefício
Solução Base	0,00 €	120	0,00 €	0%	0,00 €	90	0,00 €	0%
EPS (40mm)	6,29 €	120	754,80 €	50%	6,29 €	90	566,10 €	70%
EPS (60mm)	9,43 €	120	1.131,60 €	60%	9,43 €	90	848,70 €	75%
EPS (80mm)	12,57 €	120	1.508,40 €	65%	12,57 €	90	1.131,30 €	80%
EPS (100mm)	15,71 €	120	1.885,20 €	70%	15,71 €	90	1.413,90 €	85%
XPS (40mm)	12,03 €	120	1.443,24 €	50%	12,03 €	90	1.082,43 €	70%
XPS (60mm)	18,04 €	120	2.164,80 €	60%	18,04 €	90	1.623,60 €	75%
XPS (80mm)	24,05 €	120	2.886,36 €	70%	24,05 €	90	2.164,77 €	80%
XPS (100mm)	30,07 €	120	3.607,92 €	72%	30,07 €	90	2.705,94 €	85%

Nota: os preços apresentados foram retirados de catálogos

Anexo 3.2. Conforto Acústico

Tabela A16 - Custo e benefício de diferentes medidas de reabilitação no que diz respeito ao conforto acústico Fonte: (Ferreira 2016)

Acustica			
		Custo	Beneficio(dB)
Janela	Económica	100€/m2	Rw=35,1
	Intermedia	150€/m2	Rw=37
	Boa	450€/m2	Rw=42
Porta	Económica	200€/un	Rw=29
	Intermedia	713€/un	Rw=28
	Boa	2000€/un	Rw=45
Paredes	Reparação de fissuras e pintura de estuque	16,38€/m2	Δ Rw=3
	Pano Adicional (11cm)	17,88€/m2	Δ Rw=7
	Pano Adicional (15cm)	33,68€/m2	Δ Rw=25
Pisos	Pav. Flutuante madeira sobre pavimento existente	19,18€/m2	Δ Lw=18
	Pav. Ceramico assente em lajeta flutuante	43,49€/m2	Δ Lw=14
	pav. Flutuante em madeira com Boltherm sobre pav. Existente	23,23€/m2	Δ Lw=23

Anexo 3.3. Conforto Lumínico

Tabela A17 - Preços de diferentes medidas de reabilitação - iluminação

Conforto Lumínico		Preço Unitário
Iluminação artificial	substituição por lâmpadas de baixo consumo	7 €
	Aparelhos iluminação	135 €
Iluminação Natural	Janelas alumínio vidro duplo	360 €
	Claraboia (12)Cype	230 €
	Túnel de luz cype	500 €

Nota: os preços apresentados têm origem em catálogos e o gerador de preços CYPE

Anexo 3.4. Conforto da Qualidade do ar interior (QAI)

Tabela A18 - *Preços de diferentes medidas de reabilitação - QAI*

Soluções	Preço Unitário
Grelhas autoventiladas	50-100 €
Grelhas intempéries	380 €
VMC	1.721 €

Nota: os preços apresentados têm origem em catálogos e o gerador de preços CYPE

Anexos 4. Base de Dados criada através de entrevistas para o desenvolvimento do trabalho

Tabela A19 - Base de dados criada após a análise estáticas dos dados obtidos nas entrevistas (continua)

	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor	Menor Valor	moda			
Custos Operacionais (Energia)	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	0 €	1.000 €	1.000 €	0	1000	30	1000	30	30	1000
	1.807 €	1.500 €	1.500 €	1.000 €	2.000 €	3.000 €	-2.000 €	5.000 €	0	5000	1	1000	9	9	1000
	2.362 €	2.000 €	2.000 €	1.000 €	3.000 €	6.000 €	-5.000 €	9.000 €	1	10000	1	1000	9	9	1000
	3.510 €	2.500 €	2.500 €	1.188 €	5.000 €	11.438 €	-10.250 €	16.438 €	1	20000	1	1000	6	6	1000
	4.521 €	3.000 €	3.000 €	2.000 €	5.375 €	10.125 €	-8.125 €	15.500 €	1	20000	1	1000	3	5	2000
	5.663 €	3.250 €	3.250 €	2.000 €	7.000 €	15.000 €	-13.000 €	22.000 €	0	20000	1	1000	2	6	2000
	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor	Menor Valor	moda			
Custos Operacionais (Água)	100 €	100 €	100 €	100 €	100 €	0 €	100 €	100 €	0	100	30	100	30	30	100
	183 €	175 €	188 €	100 €	250 €	450 €	-350 €	700 €	2	1000	2	100	12	12	100
	301 €	225 €	225 €	100 €	375 €	825 €	-725 €	1.200 €	0	1000	2	100	11	11	100
	362 €	250 €	250 €	100 €	500 €	1.200 €	-1.100 €	1.700 €	0	1100	1	100	10	10	100
	409 €	250 €	250 €	100 €	575 €	1.425 €	-1.325 €	2.000 €	0	1450	1	100	10	10	100
	499 €	250 €	250 €	119 €	675 €	1.669 €	-1.550 €	2.344 €	0	2000	2	100	8	8	100
	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor	Menor Valor	moda			
Conforto Interior-Termico	500 €	500 €	500 €	500 €	500 €	0 €	500 €	500 €	0	500	30	500	30	30	500
	936 €	700 €	725 €	500 €	1.238 €	2.213 €	-1.713 €	3.450 €	1	5000	1	500	12	12	500
	1.488 €	1.000 €	1.000 €	500 €	2.375 €	5.625 €	-5.125 €	8.000 €	1	10000	1	500	11	11	500
	2.450 €	1.500 €	1.500 €	675 €	3.913 €	9.713 €	-9.038 €	13.625 €	1	15000	1	500	7	7	500
	4.757 €	3.250 €	3.250 €	1.000 €	7.000 €	18.000 €	-17.000 €	25.000 €	0	20000	1	500	4	5	1000
	4.857 €	3.000 €	3.250 €	1.000 €	7.000 €	18.000 €	-17.000 €	25.000 €	1	30000	1	500	4	5	1000
	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor	Menor Valor	moda			
Conforto Interior-Acústico	500 €	500 €	500 €	500 €	500 €	0 €	500 €	500 €	0	500	30	500	30	30	500
	657 €	600 €	625 €	500 €	750 €	750 €	-250 €	1.500 €	2	4000	1	500	13	13	500
	845 €	700 €	750 €	500 €	1.000 €	1.500 €	-1.000 €	2.500 €	2	8000	1	500	13	13	500
	1.395 €	850 €	925 €	500 €	1.875 €	4.125 €	-3.625 €	6.000 €	1	14000	1	500	11	11	500
	1.374 €	1.000 €	1.000 €	500 €	2.750 €	6.750 €	-6.250 €	9.500 €	3	14000	1	500	10	10	500
	1.879 €	1.000 €	1.000 €	500 €	3.000 €	7.500 €	-7.000 €	10.500 €	2	15000	1	500	10	10	500
	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor	Menor Valor	moda			
Conforto Interior-Illuminação	100 €	100 €	100 €	100 €	100 €	0 €	100 €	100 €	0	100	30	100	30	30	100
	138 €	125 €	138 €	100 €	200 €	300 €	-200 €	500 €	3	1000	1	100	12	12	100
	193 €	150 €	188 €	100 €	288 €	563 €	-463 €	850 €	3	2000	1	100	11	11	100
	363 €	200 €	200 €	115 €	500 €	1.155 €	-1.040 €	1.655 €	1	3000	1	100	8	8	100
	328 €	200 €	238 €	185 €	500 €	945 €	-760 €	1.445 €	3	3000	1	100	7	7	200
	321 €	200 €	250 €	200 €	500 €	900 €	-700 €	1.400 €	4	5000	1	100	7	8	200

Tabela A20 - Base de dados criada após a análise estáticas dos dados obtidos nas entrevistas (continuação)

	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor		Menor Valor		moda	
Conforto Interior- QAI	500 €	500 €	500 €	500 €	500 €	0 €	500 €	500 €	0	500	30	500	30	30	500
	625 €	525 €	525 €	500 €	644 €	431 €	69 €	1.075 €	0	1000	5	500	14	14	500
	743 €	565 €	565 €	500 €	800 €	900 €	-400 €	1.700 €	0	1500	4	500	13	13	500
	757 €	588 €	610 €	500 €	1.000 €	1.500 €	-1.000 €	2.500 €	2	3000	1	500	12	12	500
	922 €	630 €	680 €	500 €	1.000 €	1.500 €	-1.000 €	2.500 €	2	4000	1	500	10	10	500
	858 €	600 €	700 €	500 €	1.000 €	1.500 €	-1.000 €	2.500 €	4	5000	2	500	10	10	500
Impactes Ambientais - Energia	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor		Menor Valor		moda	
	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	0 €	1.000 €	1.000 €	0	1000	30	1000	30	30	1000
	1.455 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.875 €	2.625 €	-1.625 €	4.500 €	1	6000	1	1000	16	16	1000
	2.103 €	1.500 €	1.500 €	1.000 €	3.000 €	6.000 €	-5.000 €	9.000 €	1	12000	1	1000	14	14	1000
	2.579 €	1.500 €	1.500 €	1.000 €	3.750 €	8.250 €	-7.250 €	12.000 €	1	16000	1	1000	14	14	1000
	2.536 €	1.500 €	1.750 €	1.000 €	4.000 €	9.000 €	-8.000 €	13.000 €	2	20000	1	1000	12	12	1000
	2.389 €	1.500 €	1.750 €	1.000 €	4.000 €	9.000 €	-8.000 €	13.000 €	3	30000	1	1000	12	12	1000
Impactes Ambientais - Água	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor		Menor Valor		moda	
	100 €	100 €	100 €	100 €	100 €	0 €	100 €	100 €	0	100	30	100	30	30	100
	178 €	150 €	175 €	100 €	238 €	413 €	-313 €	650 €	4	2000	1	100	10	10	100
	313 €	200 €	225 €	100 €	500 €	1.200 €	-1.100 €	1.700 €	3	3000	1	100	9	9	100
	504 €	250 €	275 €	125 €	950 €	2.475 €	-2.350 €	3.425 €	2	5000	1	100	8	8	100
	543 €	250 €	350 €	200 €	1.000 €	2.400 €	-2.200 €	3.400 €	3	7500	1	100	6	6	100
	607 €	300 €	400 €	200 €	1.000 €	2.400 €	-2.200 €	3.400 €	3	10000	1	100	6	6	100
Impactes Ambientais - Materiais	Media	Mediana s/outliers	mediana	Quartil 1	Quartil 3	amplitude interqualitica	intervalao inferior	intervalo superior	Outliers	Maior Valor		Menor Valor		moda	
	100 €	100 €	100 €	100 €	100 €	0 €	100 €	100 €	0	100	30	100	30	30	100
	317 €	100 €	100 €	100 €	475 €	1.125 €	-1.025 €	1.600 €	2	4100	1	100	17	17	100
	482 €	100 €	100 €	100 €	700 €	1.800 €	-1.700 €	2.500 €	2	10000	1	100	17	17	100
	718 €	100 €	100 €	100 €	1.300 €	3.600 €	-3.500 €	4.900 €	2	10000	1	100	16	16	100
	941 €	100 €	600 €	100 €	1.700 €	4.800 €	-4.700 €	6.500 €	3	10000	2	100	14	14	100
	1.368 €	350 €	600 €	100 €	2.100 €	6.000 €	-5.900 €	8.100 €	2	10000	2	100	14	14	100